

OPTICAL DISK, METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL DISK, METHOD FOR DISK DRIVE, AND DISK DRIVE

Publication number: JP2003006997

Publication date: 2003-01-10

Inventor: CHIAKI SUSUMU

Applicant: SONY CORP

Classification:

- International: **G11B7/24; G11B7/005; G11B7/007; G11B7/26; G11B20/10; G11B20/12; G11B19/04; G11B7/24; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/26; G11B20/10; G11B20/12; G11B19/04; (IPC1-7): G11B19/04; G11B20/12; G11B7/005; G11B7/007; G11B7/24; G11B7/26; G11B20/10**

- European:

Application number: JP20010187559 20010621

Priority number(s): JP20010187559 20010621

Report a data error here

Abstract of JP2003006997

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optimum method for recording information at shipping. **SOLUTION:** In an optical disk, the partial contents of the information on shipping, for example, verification information, are recorded as read-only information, and other contents, for example, system information and disk information are recorded as recording/reproducing information. Thereby, the information on the shipping provided with conditions such as high reliability, a certain amount of data and prevention of illegal tampering can be recorded. That is, by using recording/reproducing information, a problem is not caused even if the data amount increases, and illegal use by tampering is prevented by using the read-only information which cannot be tampered to check the information at the shipping as recording and reproduction.

例3	記録再生データ	再生専用データ	
例2	再生専用データ	記録再生データ	再生専用データ
例1	記録再生データ		再生専用データ
	ディスク情報(DI)	システム情報(SI)	検証情報(P)
	出荷時情報		

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-6997

(P2003-6997A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号
G 1 1 B 20/12		C 1 1 B 20/12	5 D 0 2 9
7/005		7/005	Z 5 D 0 4 4
7/007		7/007	5 D 0 9 0
7/24	5 2 2	7/24	5 2 2 J 5 D 1 2 1
			5 2 2 L
審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 28 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-187559(P2001-187559)

(22) 出願日 平成13年6月21日(2001.6.21)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 千秋 進

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100086841

弁理士 脇 篤夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、光ディスク製造方法、ディスクドライブ方法、ディスクドライブ装置

(57) 【要約】

【課題】 出荷時情報の好適な記録方式の提供。

【解決手段】 光ディスクにおいて出荷時情報の一部の内容、例えば検証情報が再生専用情報として記録され、他の内容、例えばシステム情報やディスク情報が記録再生情報として記録されるようにする。これによって、高い信頼性と、ある程度のデータ量と、改竄による不正防止という条件を備えた出荷時情報を記録できるようにする。即ち、記録再生情報を利用することで、データ量が大きくなっても問題なく、また改竄不能な再生専用情報を利用して、記録再生としての出荷時情報のチェックを行うことで、改竄による不正利用を防止する。

例3	記録再生データ	再生専用データ	
例2	再生専用データ	記録再生データ	再生専用データ
例1	記録再生データ	再生専用データ	
	ディスク情報 (DI)	システム情報 (SI)	検証情報 (P)
	出荷時情報		

【特許請求の範囲】

【請求項1】 書換不能の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されていることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 上記再生専用情報は、プリアドレス情報としてのデータフォーマットで記録される情報であり、上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマット内に組み込まれて記録されることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項3】 上記プリアドレス情報は、ディスク上のウォブリングされたグループにより記録されていることを特徴とする請求項2に記載の光ディスク。

【請求項4】 上記プリアドレス情報は誤り訂正符号化されているとともに、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマットに組み込まれる上記出荷時情報について、さらに誤り訂正符号化されていることを特徴とする請求項2に記載の光ディスク。

【請求項5】 上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれが同時に読出が可能とされる物理的位置に記録されていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項6】 上記再生専用情報として記録される、上記出荷時情報の一部の内容とは、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報についての検証情報であることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項7】 上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれ多重書きされていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項8】 上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、暗号化されて記録されていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項9】 上記暗号化に用いられた暗号鍵情報が、上記再生専用情報として記録されていることを特徴とする請求項8に記載の光ディスク。

【請求項10】 上記再生専用情報は、追記記録方式で記録される情報であり、該追記記録方式で記録される情報として、上記出荷時情報の一部の内容が記録されていることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク。

【請求項11】 上記追記記録方式で記録される情報は、ディスク固有のID情報であり、上記出荷時情報は、上記ID情報内に組み込まれて記録されることを特徴とする請求項10に記載の光ディスク。

【請求項12】 出荷時情報の一部の内容を含む再生専用情報をディスク上に記録し、

上記再生専用情報が記録された状態のディスクに対して、上記出荷時情報の他の内容を、記録及び再生が可能な記録再生情報として書き込むことで、

上記出荷時情報が、再生専用情報及び記録再生情報として記録された光ディスクを生成することを特徴とする光ディスク製造方法。

【請求項13】 上記再生専用情報は、プリアドレス情報としてのデータフォーマットで記録される情報であり、上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマット内に組み込まれて記録されることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項14】 上記プリアドレス情報は、ウォブリングされたグループによりディスク上に記録されていくことを特徴とする請求項13に記載の光ディスク製造方法。

【請求項15】 上記プリアドレス情報は誤り訂正符号化されているとともに、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマットに組み込まれる上記出荷時情報について、さらに誤り訂正符号化されていることを特徴とする請求項13に記載の光ディスク製造方法。

【請求項16】 上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、ウォブリングされたグループによりディスク上に記録されていくとともに、上記ウォブリングにより再生専用情報としての上記出荷時情報が記録されたグループ上に、上記記録再生情報としての上記出荷時情報が記録されることで、

上記再生専用情報としての上記出荷時情報と、上記記録再生情報としての上記出荷時情報は、それぞれが同時に読出が可能とされる物理的位置に記録されることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項17】 上記再生専用情報として記録される、上記出荷時情報の一部の内容とは、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報についての検証情報であることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項18】 上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれ多重書きされることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項19】 上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、暗号化されて記録されることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項20】 上記暗号化に用いられた暗号鍵情報が、上記再生専用情報として記録されることを特徴とする請求項19に記載の光ディスク製造方法。

【請求項21】 上記出荷時情報の一部の内容を含む上記再生専用情報は、追記記録方式で記録されることを特徴とする請求項12に記載の光ディスク製造方法。

【請求項22】 上記追記記録方式で記録される情報

は、ディスク固有のID情報であり、上記出荷時情報は、上記ID情報内に組み込まれて記録されることを特徴とする請求項21に記載の光ディスク製造方法。

【請求項23】 書換不能の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されている光ディスクに対して、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報、及び上記記録再生情報として記録されている出荷時情報をそれぞれ読み出し、上記記録再生情報として記録されている出荷時情報を、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報を用いて検証し、上記検証結果に応じて、該光ディスクに対応する動作を禁止又は許可することを特徴とするディスクドライブ方法。

【請求項24】 上記記録再生情報として記録されている出荷時情報は暗号化されて記録されており、上記検証結果に応じて、上記暗号化された出荷時情報の暗号解読が禁止又は許可されることで、該光ディスクに対応する動作が禁止又は許可されることを特徴とする請求項23に記載のディスクドライブ方法。

【請求項25】 再生専用の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されている光ディスクに対するディスクドライブ装置において、上記光ディスクに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、上記反射光信号から、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報をデコードする第1のデコード手段と、上記反射光信号から、上記記録再生情報として記録されている上記出荷時情報をデコードする第2のデコード手段と、上記第2のデコード手段により得られた出荷時情報を、上記第1のデコード手段により得られた出荷時情報を用いて検証する検証手段と、上記検証手段の検証結果に応じて、該光ディスクに対応する動作を禁止又は許可する制御手段と、を備えたことを特徴とするディスクドライブ装置。

【請求項26】 上記記録再生情報として記録されている出荷時情報は暗号化されて記録されており、上記制御手段は、上記検証結果に応じて、上記暗号化された出荷時情報の暗号解読処理を禁止又は許可することで、該光ディスクに対応する動作を禁止又は許可することを特徴とする請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【請求項27】 上記第1のデコード手段は、上記反射光信号から、光ディスク上のウォブリンググループとして記録されている再生専用情報に対するデコード処理を行うことを特徴とする請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【請求項28】 上記第1のデコード手段は、上記反射光信号から、光ディスク上に追記記録方式で記録されている再生専用情報に対するデコード処理を行うことを特徴とする請求項25に記載のディスクドライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク、光ディスク製造方法、ディスクドライブ方法、ディスクドライブ装置に関し、特に光ディスクに対しての出荷時情報の記録及び記録された出荷時情報にかかる処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】デジタルデータを記録・再生するための技術として、例えば、CD(CompactDisk)、MD(Mini-Disk)、DVD(Digital Versatile Disk)などの、光ディスク(光磁気ディスクを含む)を記録メディアに用いたデータ記録技術がある。光ディスクとは、金属薄板をプラスチックで保護した円盤に、レーザ光を照射し、その反射光の変化で信号を読み取る記録メディアの総称である。光ディスクには、例えばCD、CD-ROM、DVD-ROMなどとして知られているように再生専用タイプのものと、MD、CD-R、CD-RW、DVD-R、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAMなどで知られているようにユーザーデータが記録可能なタイプがある。記録可能タイプのものは、光磁気記録方式、相変化記録方式、色素膜変化記録方式などが利用されることで、データが記録可能とされる。色素膜変化記録方式はライトワンス記録方式とも呼ばれ、一度だけデータ記録が可能で書換不能であるため、データ保存用途などに好適とされる。一方、光磁気記録方式や相変化記録方式は、データの書換が可能であり音楽、映像、ゲーム、アプリケーションプログラム等の各種コンテンツデータの記録を始めとして各種用途に利用される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで特に書換型のディスクについては、予め生産者サイドで各種の情報(出荷時情報)を記録した上で出荷したいという事情がある。即ち出荷時情報として、ディスクへの記録条件、例えば記録線速度やレーザパワー推奨値などを示すディスク情報や、ハックされた機器を排除するためなどのシステム情報を記録したい。そしてこれらの出荷時情報は、高い信頼性と、ある程度のデータ量と、改竄されないことが必要とされる。

【0004】高い信頼性が要求されるのは、例えば出荷時情報としてディスク情報が正確に得られなければ、ユ

ーザーサイドの機器で最適な記録条件が得られないなどのことが生じるためである。また、コンテンツデータの記録にあたっては、著作権保護の観点からデータを暗号化することが考えられるが、システム情報から暗号化に用いられる鍵が正確に得られないと、暗号化データを復号してコンテンツを利用することができず、またコンテンツデータの記録の際の暗号化ができないためである。これらのことから、出荷時情報として記録されるディスク情報やシステム情報には、記録再生されるユーザデータ以上に高い信頼性が要求される。

【0005】また出荷時情報が、ある程度大きなデータ量となることは次のような事情による。例えばハックされたときにシステムのマスターキーを更新することを考え、その排除単位としてシステム(商品)の機種単位などを考えた場合、マスターキーを更新するためには、各々の単位でマスターキーを特定するための鍵情報の束として、ある程度の情報量が必要となる。このようなことからシステム情報は比較的データサイズの大きな情報になってしまう。また、ディスク上のディフェクト(傷や汚れ)の可能性を考慮した場合でも、正確に出荷時情報が読み出せることが上記信頼性の点から必要で、このためにディスク情報やシステム情報を多重書き(同じデータを複数回記録する)することが行われる。当然、出荷時情報としてのデータ量は大きくならざるを得ない。

【0006】改竄防止については、例えば上記のようにハックされた機器を排除するためなどのシステム情報は、当然ながら改竄は防止されなければ意味がないためである。改竄は強固に防止されなければシステム情報としての機能が果たせない。

【0007】出荷時情報についてはこれらの条件が満たされることが必要である。そこで、どのような方式で出荷時情報をディスクに記録するかということを見てみると、一般的には、例えば書換型ディスクの最内周部分などにエンボスピット等による再生専用情報領域を形成し、該領域内に再生専用の情報としてシステム情報及びディスク情報を記録することが考えられていた。この場合、書換不能なエンボスピット等による記録であるため、上記の改竄を防ぐという意味では好適である。しかしながら、再生専用情報としての最適なデータ記録方式(例えばデータのエンコード方式、誤り訂正方式等)と、書換用情報としての最適なデータ記録方式とは異なるが、そのためそれぞれ最適な記録方式を採用するとすると、そのディスクに対応するディスクドライブ装置では両方式に対応するために回路規模の増大、コストアップを引き起こす。このことから、互いに同一の記録方式で記録すると、再生専用情報として出荷時情報に必要な情報量の記録ができなかったり、記録再生データ効率が低下するなどの状態となる。

【0008】つまり、エンボスピット等の再生専用情報として出荷時情報を記録すれば、改竄防止という点では

良いが、近年必要とされる高度なシステム情報を記録するのに十分な容量が得られない。一方、書換型のディスクは近年著しく高密度化が進んでいるため、例えば書換可能な情報としてデータサイズの大きい出荷時情報を記録することは十分可能であるが、その場合は出荷時情報の改竄のおそれが生ずる。このようなことから、新たな出荷時情報の記録方式が求められていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような事情に鑑みて、出荷時情報の記録方式として好適な光ディスク、光ディスク製造方法を提供し、またその光ディスクに対応するディスクドライブ方法、ディスクドライブ装置を提供することを目的とする。

【0010】このため本発明の光ディスクは、書換不能の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されているようにする。また上記再生専用情報は、プリアドレス情報としてのデータフォーマットで記録される情報であり、上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマット内に組み込まれて記録されるものとする。また上記プリアドレス情報は、ディスク上のウォブリグされたグループにより記録されているものとする。また上記プリアドレス情報は誤り訂正符号化されているとともに、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマットに組み込まれる上記出荷時情報について、さらに誤り訂正符号化されているものとする。また上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれが同時に読出が可能とされる物理的位置に記録されているようにする。また上記再生専用情報として記録される、上記出荷時情報の一部の内容とは、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報についての検証情報であるとする。また上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれ多重書きされているようにする。また上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、暗号化されて記録されている。またその場合、上記暗号化に用いられた暗号鍵情報が、上記再生専用情報として記録されている。また上記再生専用情報は、追記記録方式で記録される情報であり、該追記記録方式で記録される情報として、上記出荷時情報の一部の内容が記録されているものとする。この場合、上記追記記録方式で記録される情報は、ディスク固有のID情報であり、上記出荷時情報は、上記ID情報内に組み込まれて記録される。

【0011】本発明の光ディスク製造方法は、出荷時情報の一部の内容を含む再生専用情報をディスク上に記録

し、上記再生専用情報が記録された状態のディスクに対して、上記出荷時情報の他の内容を、記録及び再生が可能な記録再生情報として書き込むことで、上記出荷時情報が、再生専用情報及び記録再生情報として記録された光ディスクを生成する。ここで上記再生専用情報は、プリアドレス情報としてのデータフォーマットで記録される情報であり、上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマット内に組み込まれて記録されるようにする。また上記プリアドレス情報は、ウォブリングされたグループによりディスク上に記録されていくものとする。また上記プリアドレス情報は誤り訂正符号化されているとともに、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマットに組み込まれる上記出荷時情報について、さらに誤り訂正符号化されているようにする。また上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報は、ウォブリングされたグループによりディスク上に記録されていくとともに、上記ウォブリングにより再生専用情報としての上記出荷時情報が記録されたグループ上に、上記記録再生情報としての上記出荷時情報が記録されることで、上記再生専用情報としての上記出荷時情報と、上記記録再生情報としての上記出荷時情報は、それぞれが同時に読出が可能とされる物理的位置に記録されるようにする。上記再生専用情報として記録される、上記出荷時情報の一部の内容とは、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報についての検証情報とする。上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれ多重書きされる。上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、暗号化されて記録される。また上記暗号化に用いられた暗号鍵情報が、上記再生専用情報として記録される。上記出荷時情報の一部の内容を含む上記再生専用情報は、追記記録方式で記録される。上記追記記録方式で記録される情報は、ディスク固有のID情報であり、上記出荷時情報は、上記ID情報内に組み込まれて記録される。

【0012】本発明のディスクドライブ方法は、書換不能の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されている光ディスクに対して、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報、及び上記記録再生情報として記録されている出荷時情報をそれぞれ読み出し、上記記録再生情報として記録されている出荷時情報を、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報を用いて検証し、上記検証結果に応じて、該光ディスクに対応する動作を禁止又は許可する。上記記録再生情報として記録されている出荷時情報が暗号化されて記録されている場合、上記検証結果に応じて、上記暗号化され

た出荷時情報の暗号解読が禁止又は許可されることで、該光ディスクに対応する動作が禁止又は許可されるものとする。

【0013】本発明のディスクドライブ装置は、再生専用の再生専用情報が記録されると共に、記録及び再生が可能な記録再生情報が記録される光ディスクであって、出荷時情報が、その一部の内容が上記再生専用情報として記録され、他の内容が上記記録再生情報として記録されている光ディスクに対するディスクドライブ装置において、上記光ディスクに対してレーザ照射を行い反射光信号を得るヘッド手段と、上記反射光信号から、上記再生専用情報として記録されている上記出荷時情報をデコードする第1のデコード手段と、上記反射光信号から、上記記録再生情報として記録されている上記出荷時情報をデコードする第2のデコード手段と、上記第2のデコード手段により得られた出荷時情報を、上記第1のデコード手段により得られた出荷時情報を用いて検証する検証手段と、上記検証手段の検証結果に応じて、該光ディスクに対する記録又は再生を許可する制御手段とを備えるようにする。上記記録再生情報として記録されている出荷時情報が暗号化されて記録されている場合、上記制御手段は検証結果に応じて、上記暗号化された出荷時情報の暗号解読を禁止又は許可することで、該光ディスクに対応する動作の禁止又は許可の制御を行うものとする。また、上記第1のデコード手段は、上記反射光信号から、光ディスク上のウォブリンググループとして記録されている再生専用情報に対するデコード処理を行う。或いは上記第1のデコード手段は、上記反射光信号から、光ディスク上に追記記録方式で記録されている再生専用情報に対するデコード処理を行う。

【0014】本発明によれば、出荷時情報は光ディスク上で再生専用情報と記録再生情報に分けられて記録される。データ容量に余裕のある記録再生情報として出荷時情報を記録することで、出荷時情報のデータ量が大きくなっても十分に記録可能である。また、記録再生情報として出荷時情報を記録することで、改竄のおそれが生ずるが、再生専用情報として記録した出荷時情報の一部を用いて、改竄されたか否かを検証できるようにすれば、不正な使用を防止できる。即ち、データが改竄されたとしても、改竄されたことが判別できるのであれば、ディスクドライブ装置において記録又は再生等の動作を許可しないという手法で、不正使用を防止できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態としての光ディスク、光ディスク製造方法、ディスクドライブ装置及びその出荷時情報を用いたディスクドライブ方法について説明していく。説明は次の順序で行う。

1. 実施の形態としての各種光ディスク
2. 出荷時情報の内容
3. 再生専用情報としてのADIPによる出荷時情報の

記録

4. 記録再生情報による出荷時情報の記録
5. ディスク製造及び出荷時情報に対する処理(例1)
6. ディスク製造及び出荷時情報に対する処理(例2)
7. カッティング装置例
8. ディスクドライブ装置例
9. 再生専用情報としてのBCAによる出荷時情報の記録

【0016】1. 実施の形態としての各種光ディスク
まず実施の形態となる光ディスクとしてのエリア構造や物理的な特性及びウォブリングトラックについて説明していく。なお、ここでは実施の形態となる光ディスクの例として図1、図2、図3で3つの例をそれぞれ模式的に示し、各ディスクにおける再生専用データ(読出のみが可能なデータ)と記録再生データ(書換可能なデータ)について述べる。

【0017】各例の光ディスクは、例えばDVR(Data & Video Recording)と呼ばれて近年開発されているディスクの範疇のものとすることができる。DVRディスクとされる場合の代表的な物理特性は次のようになる。即ちこれらの光ディスクは、相変化方式でデータの記録を行う書換型の光ディスクである。ディスクサイズとしては、直径が120mmとされる。また、ディスク厚は1.2mmとなる。これらの点では外形的に見ればCD(Compact Disc)方式のディスクや、DVD(Digital Versatile Disc)方式のディスクと同様となる。ディスク上の領域としては従前の各種ディスクと同様に、図1～図3のそれぞれに示すように、内周側からリードインエリア91、データエリア92、リードアウトエリア93が配される。これらで構成されるインフォメーションエリアは、直径位置として44mmから117mmの領域となる。

【0018】記録/再生のためのレーザ波長は405nmとされ、いわゆる青色レーザが用いられるものとなる。NAは0.85とされる。トラックピッチは0.30μm、チャンネルビット長は0.086μm、データビット長0.13μmとされる。そしてユーザーデータ容量としては22.46Gバイトを実現している。ユーザーデータの平均転送レートは35Mbit/secとされる。

【0019】図1～図3の各図のディスク100において、リードインエリア91は各種の管理情報が記録されるエリアである。またデータエリア92はユーザーデータが記録される領域であり、例えばコンテンツデータの記録が行われる。

【0020】データエリア92におけるユーザーデータの記録はグループ記録方式である。つまりディスク上には予めグループ(溝)によるトラックが形成され、このグループに対して記録が行われる。このようなグループGVは、ウォブリング(蛇行)されて形成されることに

より物理アドレスが表現される。図4においてグループGVを模式的に示しているが、グループGVの左右の側壁は、アドレス情報等に対応してウォブリングされる。つまりアドレス等に基づいて生成された信号に対応して蛇行している。グループGVとその隣のグループGVの間はランドLとされ、本例のディスク100ではデータの記録はグループGVに行われる。つまりグループGVがデータトラックとなる。なお、ランドLをデータトラックとしてデータの記録をランドLに行うようにすることや、グループGVとランドLの両方をデータトラックとして用いることも考えられる。

【0021】このようにデータを記録するトラックが例えばプリグループとして予め形成され、このプリグループの側壁がアドレス情報に対応してウォブリングされていることで、記録時や再生時に、反射光情報として得られるウォブリング情報からアドレスを読み取ることができる。このようにウォブリンググループとしてプリアドレス情報を付加することで、例えばトラック上に離散的にアドレスエリアを設けて例えばビットデータとしてアドレスを記録することが不要となり、そのアドレスエリアが不要となる分、実データの記録容量を増大させることができる。なお、このようなウォブリングされたグループにより表現される絶対時間(アドレス)情報は、ATIP(Absolute Time In Pregroove)又はADIP(Address In Pregroove)と呼ばれる。

【0022】本例のディスク100において、グループGVはスパイラル状に内周から外周に向かって形成されるが、別例として、グループGVを同心円状に形成することも可能である。また、ディスク100はCLV(線速度一定)方式で回転駆動されてデータの記録再生が行われるものとしているが、グループGVについてもCLVとされる。従って、トラック1周回のグループのウォブリング波数はディスク外周側に行くほど多くなる。

【0023】図1(a)に示すディスク100は、データエリア92はグループGVによりトラックが形成され、当該グループによるトラック上に相変化方式でユーザーデータの記録が行われる。またリードインエリア91もグループGVが形成されている。即ちこの図1(a)のディスク100は、ディスク上のインフォメーションエリア全体にグループが形成されているものである。そしてリードインエリア91では、グループのウォブリングによって各種の管理情報が記録される。もちろんADIPアドレス情報は全エリアにわたって記録される。

【0024】この図1(a)のディスク100の場合は、図1(b)に示すように、ウォブリンググループによるADIPデータが、再生専用データとされる。従ってこの再生専用データは、リードインエリア91、データエリア92、リードアウトエリア93の全域に記録できる情報となる。一方、記録再生データは相変化方式の

ビットマークデータのこととなり、データエリア92においてグループによるトラック上に記録される情報となる。ただし、リードインエリア91、リードアウトエリア93にもグループによるトラックが形成されているため、これらのエリアに相変化方式のビットマークデータ、つまり記録再生データを記録することも可能である。

【0025】図2(a)に示すディスク100は、図1と同じくデータエリア92はグループGVによりトラックが形成され、当該グループによるトラック上に相変化方式でユーザーデータの記録が行われる。リードインエリア91は、エンボスビットによるデータ列が形成される。つまりこの場合、リードインエリア91において、エンボスビットによって各種の管理情報が記録される。また、ウォブリンググループはデータエリアからリードアウトエリア93にかけて形成されており、この区間はADIPアドレス情報が記録される。

【0026】この図2(a)のディスク100の場合は、図2(b)に示すように、リードインエリア91におけるエンボスビットデータ、及びデータエリア92とリードアウトエリア93におけるウォブリンググループによるADIPデータが、再生専用データとされる。また、記録再生データは相変化方式のビットマークデータのこととなり、データエリア92においてグループによるトラック上に記録される情報となる。ただし、リードアウトエリア93にもグループによるトラックが形成されているため、リードアウトエリア93に相変化方式のビットマークデータ、つまり記録再生データを記録することも可能である。

【0027】図3(a)に示すディスク100は、図1と同じくデータエリア92はグループGVによりトラックが形成され、当該グループによるトラック上に相変化方式でユーザーデータの記録が行われる。またリードインエリア91もグループGVが形成されている。この図3(a)のディスク100は、図1(a)と同様に、リードインエリア91からリードアウトエリア93までグループが形成されているものである。そしてリードインエリア91では、グループのウォブリングによって各種の管理情報が記録される。ADIPアドレス情報はリードインエリア91からリードアウトエリア93まで記録される。また、リードインエリア91よりさらに内周側に、バーストカッティングエリアBCAが形成される。このバーストカッティングエリアBCAについては後に述べるが、このエリアは書換不能な一種の追記型情報として例えばディスクIDなどの管理情報が記録される。

【0028】この図3(a)のディスク100の場合は、図3(b)に示すように、ウォブリンググループによるADIPデータが、再生専用データとされる。従ってこの再生専用データは、リードインエリア91、データエリア92、リードアウトエリア93の全域に記録で

きる情報となる。またバーストカッティングエリアBCAにおけるデータ(BCAデータ)も再生専用データとなる。記録再生データは相変化方式のビットマークデータのこととなり、データエリア92においてグループによるトラック上に記録される情報となる。ただし、リードインエリア91、リードアウトエリア93にもグループによるトラックが形成されているため、これらのエリアに相変化方式のビットマークデータ、つまり記録再生データを記録することも可能である。

【0029】例えば以上の3つの例のように、本発明の実施の形態のディスク100は、再生専用データと、書換可能な記録再生データが記録されるものである。そして、製造工程上で予め出荷時情報が記録されることになるが、その出荷時情報は再生専用データと記録再生データに分けられて記録されることを特徴としている。

【0030】以下、出荷時情報、出荷時情報の記録方式、出荷時情報を用いた記録再生方式などを順次説明していくが、説明上、図1のディスク100を用いることを前提とする。もちろん図2、図3のディスク100が用いられる場合でも、以下の説明していく各種動作方式は適用できるものである。また図3のディスク100におけるバーストカッティングエリアBCAを用いて出荷時情報を記録する例については後に言及する。

【0031】2. 出荷時情報の内容

本例において、ディスク100に対して予め(出荷前)に記録される出荷時情報としては、図5に示すように、ディスク情報DI、システム情報SI、検証情報Pの3種類の情報である。ディスク情報DIとは、例えば記録線速度やレーザパワー推奨値などディスクへの記録条件等を示す情報である。即ちユーザーサイドのディスクドライバ装置が、そのディスク100への記録再生時に各種設定を行うためなどに用いられる情報である。システム情報SIとは、システム管理のための情報であり、例えばハックされた機器を排除するための情報や、暗号化コンテンツに関する暗号鍵などの情報である。検証情報Pは、出荷時情報のうちで改竄可能性がある情報、即ちディスク100において記録再生データとして記録された内容部分の全部又は一部情報について、改竄が行われたか否かを検証するための情報である。このため検証情報Pは、基本的にディスク100において再生専用データとして記録されることになる。

【0032】上述のように本例ではこれらの出荷時情報を、ディスク100において再生専用データと記録再生データに分けて記録するものとしている。この分け方について、図5に例1、例2、例3を示している。まず、検証情報Pは、これ自体が改竄されたら正しい検証ができなくなるため、どの例の場合も、改竄不可能な再生専用データとして記録されるものとなる。

【0033】そして例1は、ディスク情報DIとシステム情報SIが記録再生データとして記録され、検証情報

Pのみが再生専用データとして記録される例としている。例2は、システム情報SIが記録再生データとして記録され、ディスク情報DIと検証情報Pが再生専用データとして記録される例としている。例3は、ディスク情報DIが記録再生データとして記録され、システム情報SIと検証情報Pが再生専用データとして記録される例としている。

【0034】本発明の実施の形態としては、これらのうちのような記録態様が採用されても良いが、基本的には検証情報Pを再生専用データとし、データ量の多いシステム情報SI又はディスク情報DIを記録再生データとして記録することが好適である。そしてデータ量の如何によっては、システム情報SIとディスク情報DIのうち的一方を再生専用データとしてもよいというものである。

【0035】記録態様の一例を挙げる。例えば図1のディスク100において、図5の例1の記録態様が用いられる場合、検証情報PはウォブリンググループによるADIPデータとして記録される。記録されるエリアとしては、リードインエリア91、データエリア92、リードアウトエリア93のどこでも可能である。そしてディスク情報DI及びシステム情報SIは、相変化方式のビットマークデータとして記録される。記録されるエリアはデータエリア92となるが、図1のディスク100の場合、リードインエリア91やリードアウトエリア93にもウォブリンググループによるトラックが形成されているとみることができるため、リードインエリア91やリードアウトエリア93に相変化ビットマークデータとしてディスク情報DI及びシステム情報SIを記録することも可能である。

【0036】3. 再生専用情報としてのADIPによる出荷時情報の記録

例えば図1のディスク100(図2、図3のディスク100でも同様)において再生専用データとなるウォブリンググループによるADIP情報について説明し、さらにADIP情報に出荷時情報を組み込む方法を説明する。

【0037】図6は、グループをウォブリングしたウォブルアドレスの変調方法として、FSK変調の一つであるMSK(minimum shift keying)変調を用い、また復調時のウォブル検出ウインドウ(wobble detection window) $L=4$ を用いた場合のウォブル波形を示す。なお、 L とはウォブル検出ウインドウのレングスを示し、 $L=4$ とは、検出単位がモノトーンウォブル4波期間に相当するという意味である。モノトーンウォブルとは、MSK変調のキャリア周波数によるウォブル波形が連続する区間のウォブルをいう。

【0038】ウォブリンググループに記録するアドレス情報としてのデータ波形(チャンネルビット)を図6(d)の波形(data)としたとき、このデータ(d

ata)はプリエンコードされ、図6(e)のプリコードデータとされる。例えばデータ(data)が論理反転するタイミングでプリコードデータが「1」とされるようにプリエンコードされる。そして、このプリコードデータによりMSK変調が行われ、図6(f)のようなMSK変調信号としてのストリームが形成される。

【0039】ここで、MSK変調には2つの周波数 f_{w1} 、 f_{w2} が用いられ、周波数 f_{w1} は、図6(c)に示すMSK変調のキャリア周波数の1倍の周波数とされる。また周波数 f_{w2} は、例えば周波数 f_{w1} の1.5倍の周波数(2/3倍の波長)とされる。そして例えば図6(a)のように、プリコードデータ「1」のときはキャリアの1.5倍である周波数 f_{w2} の1.5波が対応され、また図6(b)のようにプリコードデータ「0」のときはキャリアと同じ周波数 f_{w1} の1波が対応する。周波数 f_{w2} の1.5波期間は、周波数 f_{w1} (=キャリア周波数)の1波期間に相当する。

【0040】図7にMSK変調部分を含むウォブル波形のストリームを示す。図7(a)のモノトーンビットとは、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが連続する区間である。モノトーンビットはモノトーンウォブル56波で形成される。

【0041】図7(b)のADIPビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの12モノトーンウォブル区間であるADIPユニットがMSK部とされ、即ちこのMSK部は上記のようにプリコードデータが周波数 f_{w1} 、 f_{w2} によりMSK変調された部分である。このMSK部がアドレス情報を含む区間となる。またADIPビットの残りの44モノトーンウォブル区間は、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが44波連続する区間である。

【0042】図7(c)のシンクビットは、これもモノトーンウォブル56波の期間となるが、そのうちの28モノトーンウォブル区間がシンクユニットとされ、上記のようにプリコードデータが周波数 f_{w1} 、 f_{w2} によりMSK変調された部分となる。このシンクユニットのパターンにより同期情報が表現される。またシンクビットの残りの28モノトーンウォブル区間は、周波数 f_{w1} (=キャリア)による単一周波数のウォブルが28波連続する区間である。

【0043】このADIPビット、モノトーンビット、シンクビットが、1つのアドレス情報(ADIP)となる次に説明するアドレスブロック(83ビット)を構成することになる1つのビットに相当する。

【0044】本例の場合、データの記録単位である1つのRUB(recording unit block)に対しては、ADIPアドレスとして3つのアドレスが入るものとされる。図8にその様子を示す。RUBは、ECCブロック単位のデータ群に対してランイン、ランアウトが付加されたデータ単位であるが、この場合、1つのRUBは498

フレーム(498row)で構成される。そして図8(a)のように1つのRUBに相当する区間において、ADIPとしては3つのアドレスブロックが含まれることになる。1つのアドレスブロックはADIPデータとしての83ビットから成り、上記図7のようにADIPビット及びモノトーンビットは、56モノトーンウォブル期間に相当するため、1つのアドレスブロックは $83 \times 56 = 4648$ モノトーンウォブル期間に相当し、また1RUBは、 $4648 \times 3 = 13944$ モノトーンウォブル期間に相当する。

【0045】図8(b)に1つのアドレスブロックの構成を示している。83ビットのアドレスブロックは、8ビットのシンクパート(同期信号パート)と、75ビットのデータパートからなる。シンクパートの8ビットでは、モノトーンビット(1ビット)とシンクビット(1ビット)によるシンクブロックが4単位形成される。データパートの75ビットでは、モノトーンビット(1ビット)とADIPビット(4ビット)によるADIPブロックが15単位形成される。ここでいう、モノトーンビット、シンクビット、及びADIPビットは、上記図7で説明したものであり、シンクビット及びADIPビットはMSK変調波形によるウォブルを有して形成される。

【0046】まずシンクパートの構成を図9で説明する。図9(a)(b)からわかるように、シンクパートは、4つのシンクブロック(sync block “0” “1” “2” “3”)から形成される。各シンクブロックは2ビットである。

【0047】sync block “0”は、モノトーンビットとシンク“0”ビットで形成される。sync block “1”は、モノトーンビットとシンク“1”ビットで形成される。sync block “2”は、モノトーンビットとシンク“2”ビットで形成される。sync block “3”は、モノトーンビットとシンク“3”ビットで形成される。

【0048】各シンクブロックにおいて、モノトーンビットは上述したようにキャリアをあらわす単一周波数のウォブルが56波連続する波形であり、これを図10(a)に示す。シンクビットとしては、上記のようにシンク“0”ビット～シンク“3”ビットまでの4種類がある。これら4種類の各シンクビットは、それぞれ図10(b)(c)(d)(e)に示すようなウォブルパターンとされる。

【0049】各シンクビットは、28モノトーンウォブル期間のシンクユニットと28モノトーンウォブルで形成される。そしてそれぞれシンクユニットのパターンが異なるものとされる。図10(b)(c)(d)(e)には、それぞれシンクユニットの区間におけるウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを示しているが、図6(d)(f)に示

したように、アドレス情報としての1つのチャンネルビットは、4モノトーンウォブル期間に相当する。このアドレス情報としてのチャンネルビットストリームが、図6(e)のようにプリコードデータにプリエンコードされ、MSK変調されたウォブル波形パターンとなる。

【0050】まずシンク“0”ビットは、図10(b)のようにシンクユニットの区間において、「1010000」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりプリコードデータストリームとして「10001000100010000000000000000000」に相当するウォブル波形となる。具体的にいえば、プリコードデータの「1」に相当する部分が、周波数 f_{w2} の1.5波、プリコードデータの「0」に相当する部分が周波数 f_{w1} の1波とされるように、MSK変調されたウォブルパターンとなる。

【0051】シンク“1”ビットは、図10(c)のようにシンクユニットの区間において、「1001000」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「10001000000001000100000000000000」に相当するウォブル波形となる。

【0052】シンク“2”ビットは、図10(d)のようにシンクユニットの区間において、「1000100」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「10001000000000000100010000000000」に相当するウォブル波形となる。

【0053】シンク“3”ビットは、図10(e)のようにシンクユニットの区間において、「1000010」のチャンネルビットデータストリームとなり、プリコードデータストリームとして「100010000000000000000100010000」に相当するウォブル波形となる。

【0054】このように4つのパターンのシンクビットが、各シンクブロックに配されることになり、ディスクドライブ装置側では、シンクパート区間からこの4つのパターンのシンクユニットのいずれかを検出できれば、同期をとることができるようにされている。

【0055】次にアドレスブロックにおけるデータパートの構成を図11で説明する。図11(a)(b)からわかるように、データパートは、15個のADIPブロック(ADIP block “0”～“14”)から形成される。各ADIPブロックは5ビットである。

【0056】5ビットの各ADIPブロックは、モノトーンビットが1ビットとADIPビットが4ビットで構成される。各ADIPブロックにおいて、シンクブロックの場合と同様に、モノトーンビットはキャリアをあらわす単一周波数のウォブルが56波連続する波形であり、これを図12(a)に示す。

【0057】1つのADIPブロックに4ビットのAD

IPビットが含まれるため、15個のADIPブロックにより60ADIPビットでアドレス情報が形成される。1つのADIPビットは、12モノトーンウォブル期間のADIPユニットと44モノトーンウォブルで形成される。

【0058】ADIPビットとしての値が「1」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図12(b)に示し、またADIPビットとしての値が「0」の場合のウォブル波形パターンと、それに対応するアドレス情報としてのデータパターンを図12(c)に示す。ADIPビット「1」「0」は、それぞれ12モノトーンウォブル期間における3チャンネルビットで表現される(1チャンネルビットは4モノトーンウォブル期間)。

【0059】ADIPビットとしての値「1」は、図12(b)のように、ADIPユニットの区間において、「100」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりアリコードデータストリームとして「100010000000」に相当するウォブル波形となる。具体的には、アリコードデータの「1」に相当する部分が、周波数 f_{w2} の1.5波、アリコードデータの「0」に相当する部分が周波数 f_{w1} の1波とされるように、MSK変調されたウォブルパターンとなる。

【0060】ADIPビットとしての値「0」は、図12(c)のように、ADIPユニットの区間において、「010」のチャンネルビットデータストリームとなり、つまりアリコードデータストリームとして「000010001000」に相当するウォブル波形となる。

【0061】以上のようにして、ウォブリンググループにはMSK変調データが記録されることになるが、このように記録されるADIP情報としてのアドレスフォーマットは図13のようになる。アドレスデータとしてのECC単位は、図示するように15ニブル(1ニブル=4ビット)で構成される。この15ニブル、即ち60ビットが、図8(b)に示すデータパートの75ビットのうちの、モノトーンビット15ビットを除いた60ビットのADIPビットに相当するものとなる。つまり、図13のデータ内容が図8(a)の1つのアドレスブロックに含まれる実データとなる。そして、この図13の各ビットの情報としての「1」「0」は、図12(b)(c)のウォブルパターンで表現される。

【0062】15ニブルは9ニブルのデータと6ニブルのECCパリティから成る。9ニブル(36ビット)のデータとしては、RUBナンバ(RUBアドレス)が20ビット(RUB no.bit 0~RUB no.bit 19)、アドレスナンバが2ビット(address no.bit 0、address no.bit 1)、レイヤナンバが2ビット(layer no.bit 0、layer no.bit 1)、リザーブ(未定義)が12ビット(reserve bit 0~reserve bit 11)が配される。そしてNibble based RS(15,9,7)のリードソロモン符号(Reed Solom

on Codes)として、この36ビットのデータに対して6ニブル(24ビット)のECCパリティ(parity bit 0~parity bit 23)が付加される。

【0063】20ビットのRUBナンバとして、対応するRUBのアドレスが記録される。図8のように1RUBに3つのアドレスブロックが対応するため、3つの各アドレスブロックでは、同一のRUBナンバが記録されることになる。2ビットのアドレスナンバは、1つのRUBに対応する3つのアドレスブロックについて付されるナンバである。2ビットのレイヤナンバとしては、多層ディスクを想定した場合のレイヤナンバが記録される。

【0064】ここで、12ビットのリザーブビットが存在するが、本例では例えばこのリザーブビットのうちの4ビット(例えばreserve bit 8~reserve bit 11)を、出荷時情報の記録に用いるものとする。即ち1つのアドレスブロックからの4ビットを集めて所定ビット数とし、例えば上述した検証情報Pとしての情報ワードを構成する。さらに、検証情報Pとしての情報ワードに対しても比較的高度なECCパリティを付加することで、検証情報Pの信頼性を向上させる。なお、図13のアドレスフォーマットで示したように、36ビットのデータに対して24ビットのパリティによるECCがかけられるが、このエラー訂正能力は、さほど高いものではない。つまりADIPアドレスデータはアドレスブロック毎に読み込めるものであり、強力なエラー訂正能力を必要としないためである。但し、上述したように出荷時情報自体には高い信頼性が要求される。このためアドレスフォーマットにおけるエラー訂正能力に加え、さらに検証情報P自体に対しても高いエラー訂正能力を加えることが好適であるためである。

【0065】一例として次のようにする。例えばディスクドライブ装置での回路の兼用を考慮すると、リードソロモン符号の構造は、後述する記録再生データのフォーマットにおけるBISサブブロックで用いるものと同じとすることが好適である。このため、検証情報Pについてのリードソロモン符号の構造として例えばRS(62,30,33)を考える。つまり符号全体で62バイトとし、30バイトの情報ワードと33のディスタンス(=32バイトのパリティ)である。

【0066】そして上記のようにリザーブの4ビットを用いるとすると、2アドレスブロックで1バイトとなるため、62バイトの符号は124アドレスブロックから構成できる。そして、この124アドレスブロックから集められる62バイトのうち、情報ワード30バイトを、出荷時情報における検証情報Pとすればよい。残りの32バイトが検証情報PについてのECCパリティとなる。

【0067】なお、この例ではアドレスフォーマットにおけるリザーブの4ビットを利用するものとしたが、上

記アドレスフォーマットの場合リザーブは12ビット有るため、そのうちの8ビットを出荷時情報に利用したり、或いは12ビット全部を出荷時情報に利用することも考えられる。また、このようにADIPアドレスフォーマットに組み込む出荷時情報を検証情報Pとしたが、これは図5の例1の場合に相当するものであり、図5の例2の場合は、検証情報Pとディスク情報DIを、上記同様にして、ADIPアドレスフォーマットに組み込めばよい。また図5の例3の場合は、検証情報Pとシステム情報SIをADIPアドレスフォーマットに組み込めばよい。もちろんリードソロモン符号構造はRS(62, 30, 33)に限られるものではない。

【0068】4. 記録再生情報による出荷時情報の記録続いて、例えば図1のディスク100(図2、図3のディスク100でも同様)における記録再生データの構造を図14で説明する。図14は記録再生データのフォーマットである。

【0069】ユーザーデータは64Kバイト、即ち2048バイト×32セクタの単位でリードソロモン符号化されて、216行×304列のデータブロックが構成される。さらに32行のパリティが付加されて、LDC(Long Distance Code)サブ・ブロックが構成される。LDCは、符号間距離が大きい訂正符号である。LDCサブ・ブロックは、RS(248, 216, 33)×304のブロックである。そして、LDCサブ・ブロックから、LDCクラスタ(496行×152列)が構成される。

【0070】物理アドレス情報や制御情報などは、720バイトの単位で符号化され、BISサブ・ブロックを構成する。即ち、18バイト×32ユニットのユーザーコントロールデータ(制御情報)、および9バイト×16アドレスの物理アドレスが、リードソロモン符号化されて、30行×24列のアクセスブロックが構成される。そして、これに32行のパリティが付加されて、BIS(burst indicating subcode)サブ・ブロックが構成される。BISは、光ディスクのバーストエラーの位置を示すためのサブコードである。BISサブ・ブロックは、RS(62, 30, 33)×24のブロックである。そして、BISサブ・ブロックから、BISクラスタ(496行×3列)が構成される。

【0071】記録再生単位であるLDCクラスタおよびBISクラスタは、それぞれ496のデータフレームから構成される。図示するように、38バイトのLDCと1バイトのBISが交互に配置されて155バイトのデータフレームが構成される。そしてデータフレームに対してRL(1, 7)変調が施され、その際にdccc(DCフリーとするためのビット)やフレームシンクが付加されて記録フレームが構成される。この場合、データフレームから変調されたデータは、先頭の1グループは25ビット、残り27グループは45ビットとなるよ

うに分割され、それぞれのグループの後に、1ビットのdcccが挿入され、先頭に20ビットのフレームシンク(frame sync)が挿入されて、1288ビット(RL(1, 7)変調により、1932チャンネルビットに変換される)の記録フレームとなる。このような記録フレームが、ディスク100のデータエリア92におけるトラックに記録されるデータ構造となる。

【0072】ここで出荷時情報として、例えばシステム情報SI、ディスク情報DIを記録再生データにより記録する場合は、これらシステム情報SI、ディスク情報DIを、ユーザーコントロールデータとして組み込めば良いこととなる。或いは、ユーザーデータ自体としてシステム情報SI、ディスク情報DIを記録することも考えられる。

【0073】5. ディスク製造及び出荷時情報に対する処理(例1)

ここまで、出荷時情報として、例えば検証情報Pを再生専用データとして記録する方式、及びディスク情報DIやシステム情報SIを記録再生データとして記録する方式を説明してきた。このように出荷時情報を再生専用データ及び記録再生データに分けて記録したディスク100の製造手順、及び当該製造されたディスク100について、ディスクドライブ装置での出荷時情報の処理手順について説明していく。

【0074】図15は、ディスク100への出荷時情報の記録手順を模式的に示している。図示する各ブロック(201~204)は、それぞれ所定の処理を行う回路又は装置とする。まずディスク100について、システム情報SIとディスク情報DIとしてのデータが用意される。また秘密鍵としての暗号鍵Kが用意される。なお図中()を付したシステム情報SI及び暗号鍵Kは、外部からはみることのできない情報である。

【0075】システム情報SIは、暗号化部201で暗号鍵Kを用いて暗号化される。暗号鍵Kを用いてシステム情報SIを暗号化する処理をf(SI, K)として表すとする、当該暗号化部201での処理f(SI, K)により、暗号化システム情報Qが生成されることになる。暗号化部201での暗号化アルゴリズムは非公開のものとされる。暗号化システム情報Qと、ディスク情報DIとしてのデータはディスク記録部204に供給される。

【0076】暗号化システム情報Qは、検証情報生成部202にも供給され、検証情報生成部202では、暗号化システム情報Qに基づいて所定の演算処理gを行い、検証情報Pを生成する。検証情報Pはディスク製造部203に供給される。ディスク製造部203は、いわゆるフォーマター及びカッティング装置やスタンピング装置、インジェクション装置などによるディスク製造部であり、後述する原盤工程及びディスク化工程を実行する部位としている。なお、カッティング装置の構成につい

ては後述する。

【0077】検証情報Pはディスク製造部203のカッティング装置に供給される。カッティング装置は、上述したADIPデータを含むウォブリンググループをディスク原盤に形成していく装置である。そして検証情報Pは、図13で示したADIPアドレスフォーマットに組み込まれ、ADIPアドレスとともに、MSK変調波形によるウォブリンググループとしてディスク原盤上に記録されていく。その後、ディスク原盤からスタンパーが形成され、スタンパーを用いたスタンピング工程により、ディスク100が生産されていく。即ち、再生専用データとして検証情報Pが記録された状態のディスク100が生成されることとなる。

【0078】その後、生成されたディスク100は、ディスク記録部204によって残りの出荷時情報、即ち暗号化システム情報Qとディスク情報DIが書き込まれる。ディスク記録部204は、いわゆる製造工程に配されたディスク記録装置であり、ディスク100の所定のエリアのトラックに相変化記録方式で、暗号化システム情報Qとディスク情報DIを記録する。なお、このときディスク記録部204は、ディスク情報DIに基づいてレーザパワーや記録線速度など各種記録用パラメータを設定し、暗号化システム情報Qとディスク情報DIの記録を行う。

【0079】以上の工程により、出荷時情報が再生専用データと記録再生データに分けられて記録されたディスク100が製造されたものとなり、この状態で出荷される。

【0080】図16は、上記のように製造されたディスク100に対して、ユーザーサイドのディスクドライブ装置が実行する、出荷時情報に関する処理の手順を示している。

【0081】なお、図示する再生専用データ読出機能301、記録再生データ読出機能302、検証機能303、暗号解読機能304は、ディスクドライブ装置においてそれぞれハードウェアもしくはソフトウェアにより実現される部位を、模式的に示すものである。一例として、図21で後述するディスクドライブ装置の構成に当てはめて考えると、再生専用データ読出機能301は、例えばピックアップ1、マトリクス回路9、MSK復調部24、アドレスデコード26の系によるADIPアドレス読出回路系に相当する。また記録再生データ読出機能302は、例えばピックアップ1、マトリクス回路9、2値化回路11、エンコード/デコード部12の系によるデータ読出回路系に相当する。また、検証機能303、暗号解読機能304は、それぞれシステムコントローラ10内のソフトウェアにより実現される。

【0082】図16に示すようにディスクドライブ装置は、装填されたディスク100に対して、出荷時情報を読み出す処理を行う。即ち再生専用データとして例えば

ウォブリンググループによるADIP情報により記録されている検証情報Pを、再生専用データ読出機能301により読み出し、また、記録再生データとして相変化ビットマークデータにより記録されている暗号化システム情報Q及びディスク情報DIを記録再生データ読出機能302により読み出す。

【0083】読み出された検証情報P、及び暗号化システム情報Qは、検証機能303に供給される。検証機能303では、検証情報Pを用いて暗号化システム情報Qが改竄されていないかどうかを検証する。検証方法としては次の例が考えられる。例えば検証機能303は図15の検証情報生成部202と同様のアルゴリズムで暗号化システム情報Qから検証情報Pを生成する機能を備えるようにする。そして検証機能303は、記録再生データ読出機能302によって読み出された暗号化システム情報Qを用いて、当該アルゴリズムで検証情報を生成する。そして生成した検証情報を、再生専用データ読出機能301により読み出された検証情報Pと比較し、一致するか否かを確認する。ここで一致が得られれば、暗号化システム情報Qが改竄されていないと判断でき、一方、不一致であれば改竄が行われたと判断できる。検証機能303は、このような改竄有無の検証結果の情報(OK/NG)を暗号解読機能304に受け渡す。

【0084】暗号解読機能304は、非公開の暗号鍵K、つまり図15の暗号化部201で用いた暗号鍵Kを用いて、非公開の暗号復号アルゴリズムにより暗号化システム情報Qの解読を行ない、元のシステム情報SIを得る。ただし、この暗号解読処理は、検証機能303の検証結果に応じて許可される。即ち検証結果がOKであった場合のみ、暗号解読処理が行われてシステム情報SIが得られ、一方、検証結果がNGであれば、暗号解読処理が禁止されてシステム情報SIが得られないものとなる。

【0085】システム情報SIが得られた場合は、ディスクドライブ装置では、そのシステム情報SIを用いた必要な処理、例えばハックされた機器の排除やコンテンツデータのコピー制限その他の著作権保護のために講じられている処理などを実行できるものとなる。また、それらの条件をクリアして、或いは条件が課されないコンテンツ等を対象として、記録動作や再生動作が実行される場合は、記録再生データ読出機能302によって読み出されていたディスク情報DIを用いてレーザパワーや線速度などの各種回路系のパラメータが設定され、適正な記録動作又は再生動作が実行されることになる。

【0086】検証結果がNGであってシステム情報SIが得られなかった場合は、システム情報SIを用いた処理が不能となる。これによってディスクドライブ装置は当該ディスク100に対する記録再生動作が実行できないものとなる。つまり、システム情報SI(暗号化システム情報Q)は記録再生データとしてディスク100に

記録されるため、改竄は不可能ではないが、検証により改竄があったと判断された場合は、ディスクドライブ装置は、そのディスク100を無効なディスクとして扱うことで、改竄による不正使用を防止する。

【0087】以上の図15、図16で説明した製造メーカーサイドでの出荷時情報記録手順、及びユーザーサイドのディスクドライブ装置での出荷時情報処理手順をまとめると、図17(a)(b)のようになる。即ち出荷時情報記録手順としては、図17(a)に示すように、まずシステム情報SI及びディスク情報DIを用意し(F1)、システム情報SIを暗号鍵Kで暗号化して暗号化システム情報Qを生成し(F2)、さらに暗号化システム情報Qを用いて検証情報Pを生成する(F3)。そして検証情報Pを含んだADIP情報に基づいてカッティング装置でディスク原盤にウォプリンググループを形成していくことで、検証情報Pが再生専用データとしてディスクに記録されるようにする(F4)。原盤からスタンピング等の工程を経てディスク100が製造されたら、製造された各ディスク100に対して、暗号化システム情報Q及びディスク情報DIを記録再生データとして記録する(F5)。そして出荷されることになる。

【0088】ディスク100がユーザーサイドのディスクドライブ装置に装填された場合には、図17(b)に示すように、まず検証情報P、暗号化システム情報Q、ディスク情報DIが読み出される(F11)。そして暗号化システム情報Qが改竄されているか否かが検証情報Pを用いて検証される(F12)。もし改竄があった場合は、暗号化システム情報Qの解説が不許可とされ、そのディスク100は無効ディスクとされる(F13)。改竄がない場合は、暗号化システム情報Qが解説され、システム情報SIが取り出される(F14)。そしてシステム情報SI及びディスク情報DIを用いた通常処理に移ることになる(F15)。

【0089】出荷時情報についての記録及び処理がこのように行われることで、次のような効果が得られるものとなる。

【0090】まず、ディスク情報DI及びシステム情報SIがディスク100の記録再生データとして記録されるため、これらの情報が容量的に大きくなっても十分にディスク100に記録できるものとなる。例えば上述したDVRディスクとしてディスク100を考えた場合、記録再生データとして記録できるユーザーデータ容量は22.46Gバイトと膨大である。従って例えばシステム情報SIとして数100Kバイト〜数10Mバイト程度が必要とされたとしても、十分に余裕を持って(ユーザーデータ容量を十分に確保して)記録できる。これによってシステム情報SIとして高度な情報を記録でき、高度な著作権保護機能を実現できる。

【0091】また、システム情報SIを記録再生データとして記録することで改竄による悪用のおそれもある

が、改竄不能な再生専用データとして記録される検証情報Pを用いて改竄有無の検証を行なうことで、上記のように改竄された場合はディスク100を無効化できる。従って改竄による不正使用を防止できる。また、システム情報SIは暗号化システム情報Qとしてディスク100に記録されることで、システム情報SIの安全性を高めることもできる。

【0092】さらに、上述のように検証情報Pは62バイト程度のデータとでき、ADIPアドレスフォーマットに組み込んで容易に記録できる。さらに検証情報P自体の情報ワードは30バイト程度で、これに対してECCバリティを付加することで、検証情報Pについて十分な信頼性を確保できる。また上述のように検証情報Pにおけるリードソロモン構造が、BISサブブロックのリードソロモン構造と同一とすれば、ディスクドライブ装置における誤り訂正処理回路系が兼用できる。さらに、検証情報PがADIPアドレスフォーマットに組み込まれることで、ディスクドライブ装置ではADIPアドレスに対するデコード機能により検証情報Pをデコードすることができ、検証情報Pに専用のデコード系を要しない。これらのことからディスクドライブ装置の構成の煩雑化を招かない。

【0093】ところで、再生専用データとしての検証情報Pの記録と、記録再生データとしてのシステム情報SI(暗号化システム情報Q)及びディスク情報DIの記録については、多重書き記録することが考えられる。

【0094】まず、検証情報Pはさほど容量はないため、2重書き、3重書き、4重書きなど、同じ検証情報Pを複数回、再生専用データとして記録することに問題はない。また記録再生データとして記録可能な容量は膨大であるため、システム情報SI(暗号化システム情報Q)及びディスク情報DIを同様に多重が記することは問題ない。そこで、図15のディスク製造部203、ディスク記録部204としては、検証情報P、暗号化システム情報Q、ディスク情報DIを、それぞれ複数回多重書きすることが好適である。多重書きを行うことで、ディスク上のディフェクト(傷や汚れ)などがあっても正常に読み出せる確率を高くでき、出荷時情報の信頼性を高めることができる。

【0095】また、再生専用データとしての検証情報Pの記録と、記録再生データとしてのシステム情報SI(暗号化システム情報Q)及びディスク情報DIの記録については、ディスクドライブ装置において同時に読み出せるような物理的位置に記録することが考えられる。上述のADIPアドレスフォーマットに組み込む例でいえば、124アドレスブロックで実データ30バイトの検証情報Pを記録できる。124アドレスブロックは64RUBに相当する。64RUBの区間では、記録再生データは4Mバイト記録可能である。

【0096】つまり暗号化システム情報Q及びディスク

情報D Iの容量が4 Mバイトとされ、検証情報Pが30 バイト(ECCパリティを含めて62バイト)であるとすれば、64 RUBの区間のウォブリンググループとして検証情報Pを記録し、かつその64 RUBの区間としてのグループトラック上に、相変化ビットマークによる暗号化システム情報Q及びディスク情報D Iを記録できる。そのように記録した場合、ディスクドライブ装置では、当該64 RUB区間の読出を行うことで、再生専用データである検証情報Pと、記録再生データである暗号化システム情報Q及びディスク情報D Iとを、同時に読み出すことが可能となる。これによってディスクドライブ装置での出荷時情報の読出の効率化が実現される。

【0097】なお、上記のように多重書きする場合は、このような64 RUBの区間を複数用意すればよい。例えば4重書きの場合は、256 RUBの区間を、出荷時情報の記録領域として設定すればよい。また、このような64 RUB×n(nは多重書き回数)の領域は、図1(又は図3)のディスク100においてリードインエリア91内で用意してもよいし、或いはデータエリア92の一部を出荷時情報記録領域として設定してもよい。図2のディスク100の場合は、データエリア92の一部を出荷時情報記録領域として設定することで、同時読出が可能となる。

【0098】6. ディスク製造及び出荷時情報に対する処理(例2)

図18、図19で、出荷時情報を再生専用データ及び記録再生データに分けて記録したディスク100の製造手順、及び当該製造されたディスク100について、ディスクドライブ装置での出荷時情報の処理手順についての他の例を説明する。なお、図15、図16と同一の部分については詳しい説明を省略する。

【0099】図18の製造手順において、図15と異なる点は、暗号鍵Kの処理に関する部分である。システム情報S Iは暗号鍵Kで暗号化されて暗号化システム情報Qとされ、暗号化システム情報Qから検証情報Pが生成されることは同様である。ただし、検証情報Pがディスク製造部203に供給され、カッティング処理に供される際には、暗号鍵Kもディスク製造部203の特殊記録機能部205に供給される。特殊記録機能部205は、例えばカッティング処理の際にウォブリンググループを生成するデータフォーマットの機能とされ、暗号鍵Kとしてのデータを、ディスク上の公開されていない特殊に設定された領域におけるADIP情報として記録できるようにするものである。或いは公開されていない方式で暗号鍵Kを記録する。つまりディスク原盤のカッティングの際には、上記図15の場合と同様に検証情報Pが組み込まれたADIPデータに基づいてウォブリンググループが形成されていくとともに、ある特殊領域においては、暗号鍵データが組み込まれたADIPデータに基づいてウォブリンググループが形成されてい

く。これによって、検証情報P及び暗号鍵Kが再生専用データとして記録される。暗号化システム情報Q及びディスク情報D Iの記録については同様である。

【0100】ディスクドライブ装置においては図19に示すように、基本的には図16と同様であり、再生専用データ読出機能301により検証情報Pを読み出し、記録再生データ読出機能302により暗号化システム情報Q及びディスク情報D Iを読み出す。そして検証機能303で検証し、暗号解読機能304での暗号解読の許可又は禁止制御が行われる。ここで、特殊領域再生機能305として、暗号鍵Kを読み出す機能が設けられる。特殊領域再生機能305はハードウェア的には再生専用データ読出機能301と共通であるが、特殊領域として設定された領域から得られたADIPデータから、暗号鍵Kを抽出する機能とされる。そして、この特殊領域再生機能305によって抽出された暗号鍵Kが暗号解読機能304に供給され、暗号解読処理に用いられる。

【0101】このような処理例によれば、暗号鍵Kが、ディスク100上で公開されていない特殊領域に記録される。或いはディスク100上の所定領域に公開されていない特殊な記録方式(特殊なデータ構造等)で記録される。そしてディスクドライブ装置側では、その特殊記録された暗号鍵Kを読み出して暗号化システム情報Qの解読を行う。従って、上記図15、図16で説明した例と同様の効果に加えて、暗号鍵Kの受け渡しがディスク100自体で実行できるという効果が得られる。これによって、例えば暗号鍵Kとしてディスク100毎に異なる暗号鍵を使用することなどが可能となる。

【0102】7. カッティング装置例

続いて、上述したディスク製造部203におけるカッティング装置について説明する。ディスクの製造プロセスは、大別すると、いわゆる原盤工程(マスタリングプロセス)と、ディスク化工程(レプリケーションプロセス)に分けられる。原盤工程はディスク化工程で用いる金属原盤(スタンパー)を完成するまでのプロセスであり、ディスク化工程はスタンパーを用いて、その複製である光ディスクを大量生産するプロセスである。

【0103】具体的には、原盤工程は、研磨した硝子基板にフォトレジストを塗布し、この感光膜にレーザビームによる露光によってビットやグループを形成する、いわゆるカッティングを行なう。例えば図2のようなディスク100の場合、ディスクの最内周側のエンボスエリアに相当する部分でビットカッティングが行われ、またグループエリアに相当する部分で、ウォブリンググループのカッティングが行われる。図1、図3のようなディスク100の場合、リードインエリア91〜リードアウトエリア93にわたってウォブリンググループのカッティングが行われる。ここでは、図1のディスク100についてのカッティング装置として説明する。

【0104】ADIP情報に組み込まれる情報、即ち出

荷時情報における検証情報Pや、その他の管理情報はプリマスタリングと呼ばれる準備工程で用意される。そしてカッティングが終了すると、現像等の所定の処理を行なった後、例えば電鍍によって金属表面上への情報の転送を行ない、ディスクの複製を行なう際に必要なスタンパーを作成する。次に、このスタンパーを用いて例えばインジェクション法等によって、樹脂基板上に情報を転写し、その上に反射膜を生成した後、必要なディスク形態に加工する等の処理を行なって、最終製品を完成する。

【0105】カッティング装置は、例えば図20に示すように、フォトレジストされた硝子基板71にレーザービームを照射してカッティングを行なう光学部70と、硝子基板71を回転駆動する駆動部80と、入力データを記録データに変換するとともに光学部70及び駆動部80を制御する信号処理部60とから構成される。

【0106】光学部70には、例えばHe-Cdレーザからなるレーザ光源72と、このレーザ光源72からの出射光を記録データに基づいて変調(オン/オフ)する音響光学型の光変調器73(AOM)と、さらにレーザ光源72からの出射光をウォブル生成信号に基づいて偏向する音響光学型の光偏向器74(AOD)と、光偏向器74からの変調ビームの光軸を曲げるプリズム75と、プリズム75で反射された変調ビームを集光して硝子基板71のフォトレジスト面に照射する対物レンズ76が設けられている。

【0107】また、駆動部80は、硝子基板71を回転駆動するモータ81と、モータ81の回転速度を検出するためのFGパルスを発生するFG82と、硝子基板71をその半径方向にスライドさせるためのスライドモータ83と、モータ81、スライドモータ83の回転速度や、対物レンズ76のトラッキング等を制御するサーボコントローラ84とから構成される。

【0108】信号処理部60は、例えばコンピュータからのソースデータに例えばエラー訂正符号等を付加して入力データを形成するフォーマティング回路61と、このフォーマティング回路61からの入力データに所定の演算処理を施して記録データを形成する論理演算回路62を有する。例えば検証情報Pを含むADIPアドレスデータはこの処理系で生成される。また信号処理部60は、グループをウォブリングさせるためのウォブル生成信号を発生するための部位として、データ発生部63、パラレル/シリアル変換部64、サイン変換部66を有する。また信号処理部60は、サイン変換部66からの信号に基づいて光変調器73及び光偏向器74を駆動する駆動回路68を有する。さらに信号処理部60は、論理演算回路62等にマスタークロックMCKを供給するためにクロック発生器91と、供給されたマスタークロックMCKに基づいて、サーボコントローラ84やデータ発生部63等を制御するシステムコントローラ67を

有する。クロック発生部91からのマスタークロックMCKは、分周器92で1/N分周されビットクロックbitCKとされ、さらにビットクロックbitCKは、分周器93で1/8分周されバイトクロックbyteCKとされ、必要な回路系に供給される。

【0109】そして、このカッティング装置では、カッティングの際、サーボコントローラ84は、モータ81によって硝子基板71を一定線速度で回転駆動するとともに、スライドモータ83によって硝子基板71を回転させたまま、所定のトラックピッチでらせん状のトラックが形成されていくようにスライドさせる。同時に、レーザ光源72からの出射光は光変調器73、光偏向器74を介して記録信号に基づく変調ビームとされて対物レンズ76から硝子基板71のフォトレジスト面に照射されていき、その結果、フォトレジストがグループに基づいて感光される。

【0110】グループカッティングのために、システムコントローラ67はデータ発生部63からMSK変調部分及びモノトーンウォブル部分に対応するデータを順次出力させる制御を行う。例えばデータ発生部63は、バイトクロックbyteCKに基づいてモノトーンウォブルに相当する期間は「0」データを連続して出力させる。またMSK変調部分に相当する期間は、前述したアドレスブロックを構成する各ADIPユニットに対応して必要なデータを発生させる。即ちシンク、データ「0」、データ「1」に相当するチャンネルビットデータを、所定タイミングで出力する。もちろん上述したようにデータ「0」、データ「1」は各ADIPユニットから集められた際にアドレス値、付加情報、検証情報Pを構成するデータとなるように各値が所要順序で出力される。

【0111】このデータ発生部63から出力されたデータは、パラレル/シリアル変換部64でビットクロックbitCKに応じたシリアルデータストリームとしてサイン変換部66に供給される。サイン変換部66は、いわゆるテーブルルックアップ処理により、供給されたデータに応じて所定の周波数のサイン波を選択し、出力する。従って、モノトーンウォブルに相当する期間では、周波数fw1の正弦波を連続して出力する。またMSK変調部分に相当する期間では周波数fw2又は周波数fw1の波形が出力されるものとなる。

【0112】サイン変換部66から出力される周波数fw1、fw2の信号はウォブリング生成信号として駆動回路68に供給される。駆動回路68は、グループを形成するために連続的に光変調器73をオン状態に制御する。またウォブリング生成信号に応じて光偏向器74を駆動する。これによってレーザ光を蛇行させ、即ちグループとして露光される部位をウォブリングさせる。

【0113】このような動作により、硝子基板41上にフォーマットに基づいてウォブリンググループに対応す

る露光部が形成されていく。その後、現像、電鍍等を行ないスタンパーが生成され、スタンパーを用いて上述のディスクが生産される。

【0114】8. ディスクドライブ装置例

次に、ディスク100に対して相変化ビットマークを形成する記録動作と、相変化ビットマークデータの再生及びADIP情報の再生を行うことのできるディスクドライブ装置を説明する。図21はディスクドライブ装置30の構成を示す。図21において、ディスク100は上述した本例のディスクである。

【0115】ディスク100は、ターンテーブル7に積載され、記録／再生動作時においてスピンドルモータ6によって一定線速度(CLV)で回転駆動される。そして光学ピックアップ1によってディスク100上のトラックに記録されたビットデータやトラックのウォブリングとして埋め込まれたADIP情報の読み出しがおこなわれる。グループとして形成されているトラック上にデータとして記録されるビットはいわゆる相変化ビットである。なお図2のようなディスク100に対応する場合はエンボスビットの読出も行われる。

【0116】ピックアップ1内には、レーザ光源となるレーザダイオード4や、反射光を検出するためのフォトディテクタ5、レーザ光の出力端となる対物レンズ2、レーザ光を対物レンズ2を介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ5に導く光学系(図示せず)が形成される。またレーザダイオード4からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ22も設けられる。レーザダイオード4は、波長405nmのいわゆる青色レーザを出力する。また光学系によるNAは0.85である。

【0117】対物レンズ2は二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。またピックアップ1全体はスレッド機構8によりディスク半径方向に移動可能とされている。またピックアップ1におけるレーザダイオード4はレーザドライバ18からのドライブ信号(ドライブ電流)によってレーザ発光駆動される。

【0118】ディスク90からの反射光情報はフォトディテクタ5によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路9に供給される。マトリクス回路9には、フォトディテクタ5としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算／増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。例えば再生データに相当する高周波信号(再生データ信号)、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどを生成する。さらに、グループのウォブリングに係る信号、即ちウォブリングを検出する信号としてプッシュプル信号P/Pを生成する。

【0119】マトリクス回路9から出力される再生デー

タ信号は2値化回路11へ、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはサーボ回路14へ、プッシュプル信号P/PはMSK復調部24へ、それぞれ供給される。

【0120】グループのウォブリングに係る信号として出力されるプッシュプル信号P/Pは、MSK復調部24、ウォブルPLL25、アドレスデコーダ26のウォブリング処理回路系で処理されて、ADIP情報としてのアドレスが抽出されたり、当該ADIP情報のデコードに用いるウォブルクロックWCKが、他の所要回路系に供給される。即ちMSK復調部でMSK復調が行われてADIPデータが抽出され、ADIPデータがアドレスデコーダ26でデコードされる。これによってアドレス情報や各種制御情報、さらには検証情報Pが得られ、システムコントローラ10に供給される。

【0121】マトリクス回路9で得られた再生データ信号は2値化回路11で2値化されたうえで、エンコード／デコード部12に供給される。エンコード／デコード部12は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、ランレングスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、デインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

【0122】またエンコード／デコード部12は、再生時には、PLL処理により再生データ信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上記デコード処理を実行する。再生時においてエンコード／デコード部12は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ20に蓄積していく。このディスクドライブ装置30からの再生出力としては、バッファメモリ20にバッファリングされているデータ(ユーザデータ)が読み出されて転送出力されることになる。

【0123】インターフェース部13は、外部のホストコンピュータ40と接続され、ホストコンピュータ40との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。そして再生時においては、デコードされバッファメモリ20に格納された再生データは、インターフェース部13を介してホストコンピュータ40に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ40からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部13を介してシステムコントローラ10に供給される。

【0124】ところで、記録再生データとしてディスク100に記録されている出荷時情報、すなわちシステム情報SI(暗号化システム情報Q)及びディスク情報DIについては、エンコード／デコード部12でのデコード処理により得られ、システムコントローラ10に供給されるものとなる。

【0125】ユーザデータの記録時には、ホストコンピュータ40から記録データが転送されてくるが、その記

録データはインターフェース部13からバッファメモリ20に送られてバッファリングされる。この場合エンコード/デコード部12は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク100への記録データとしてのエンコードなどを実行する。

【0126】記録時においてエンコード処理のための基準クロックとなるエンコードクロックはエンコードクロック発生部27で発生され、エンコード/デコード部12は、このエンコードクロックを用いてエンコード処理を行う。エンコード/デコード部12でのエンコード処理により生成された記録データは、ライトストラテジー21で波形調整処理が行われた後、レーザドライブパルス(ライトデータWDATA)としてレーザドライバ18に送られる。ライトストラテジー21では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザー光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザドライブパルス波形の調整を行うことになる。

【0127】レーザドライバ18ではライトデータWDATAとして供給されたレーザドライブパルスをレーザダイオード4に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク90に記録データに応じたビット(相変化ビット)が形成されることになる。

【0128】APC回路(Auto Power Control)19は、モニタ用ディテクタ22の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザーの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザ出力の目標値はシステムコントローラ10から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ18を制御する。

【0129】サーボ回路14は、マトリクス回路9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ16に供給する。二軸ドライバ16はピックアップ1における二軸機構3のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ1、マトリクス回路9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16、二軸機構3によるトラッキングサーボループ及びフォーカスサーボループが形成される。

【0130】またシステムコントローラ10からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライバ16に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0131】またサーボプロセッサ14は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエ

ラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライバ15に供給する。スレッドドライバ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8を駆動する。スレッド機構8には、図示しないが、ピックアップ1を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライバ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ8を駆動することで、ピックアップ1の所要のスライド移動が行なわれる。

【0132】スピンドルサーボ回路23はスピンドルモータ6をCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路23は、ウォブルPLLで生成されるウォブルクロックWCKを、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報を得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成する。またデータ再生時においては、エンコード/デコード部21内のPLLによって生成される再生クロック(デコード処理の基準となるクロック)が、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報となるため、これを所定のCLV基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号SPEを生成することもできる。そしてスピンドルサーボ回路23は、スピンドルモータドライバ17に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライバ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCLV回転を実行させる。またスピンドルサーボ回路23は、システムコントローラ10からのスピンドルキック/ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライバ17によるスピンドルモータ6の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【0133】以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ10により制御される。システムコントローラ10は、ホストコンピュータ40からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えばホストコンピュータ40から、ディスク100に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボ回路14に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピックアップ1のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ40に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク100からのデータ読出/デコード/バッファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

【0134】またホストコンピュータ40から書込命令(ライトコマンド)が出されると、システムコントロー

ラ10は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ1を移動させる。そしてエンコード/デコード部12により、ホストコンピュータ40から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。そして上記のようにライトストラテジー21からのライトデータWDATAがレーザドライバ18に供給されることで、記録が実行される。

【0135】このようなディスクドライブ装置30において、例えばディスク100が装填された際などに、システムコントローラ10の制御によって、図16又は図19で説明したような、ディスク100の出荷時情報を用いた処理が実行されることで、上述した効果が得られるものとなる。

【0136】ところで、この図21の例は、ホストコンピュータ40に接続されるディスクドライブ装置30としたが、本発明のディスクドライブ装置としてはホストコンピュータ40等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図21とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。もちろん構成例としては他にも多様に考えられ、例えば記録専用装置、再生専用装置としての例も考えられる。

【0137】9. 再生専用情報としてのBCAによる出荷時情報の記録

ここまでは、再生専用データをウォブリンググループによるADIP情報とする例、即ち図1のディスク100の例に沿っての具体例を主に説明してきた。本発明としては図2のタイプのディスク100において、再生専用データであるエンボスビットデータにより例えば検証情報Pを記録することも当然考えられる。また図3のディスク100で示したように、一種の追記情報であるBCAデータを再生専用データとして例えば検証情報Pを記録することも可能である。ここでは、BCA(Burst Cutting Area)に出荷時情報の一部、例えば検証情報Pを記録する場合の例について述べる。

【0138】BCAは、追記もしくは書き換え可能なディスクが普及するに伴い、本来は、複製を禁じられているデータ(例えば、著作権等で保護されている音楽データ、映像データなどのコンテンツデータ)が不正にコピーされる場合があるため、例えばDVD(Digital Versatile Disk)等において、ディスク間の不正コピーを防止するためのディスクID情報を記録するために設けられている。

【0139】BCAは、工場出荷時に、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザのパルスレーザ光を照射することで、ディスクの内側に形成されているアルミニウム等よりなる反射膜を半径方向に細長く除去したストライプ(バーコード)が、例えば、ID番

号等の識別情報や暗号鍵などの、記録情報に応じて、図3に示したように最内周の円周に沿って1周が連続するように形成される。

【0140】図22は、BCAに記録されるディスクID記録フォーマットの例を示している。同図に示されるように、1周は n (この例の場合、 $n=3$)個に等分割されて n 個のブロックが形成される。各ブロックは、さらに m (図22の例の場合、 $m=8$)個のフレームに区分される。そして、各フレームは、 k (この例の場合、 $k=133$)個に区分され、 k 個のチャンネルビットにより、ID情報が記録される。各フレームの先頭の21個のチャンネルビットはフレームシンクとされる。そして、続く112チャンネルビットがデータとされる。ここでは詳しい説明は省略するが、4-1変調方式により、ディスクID情報が変調されるものとする、1フレームに記録できるデータビット数は32ビット(112チャンネルビット)となり、1ブロックに記録できる情報ビットは、256ビット(32バイト)となる。

【0141】この例においては、各ブロックに、図23に示されるようなECCフォーマットのディスクID情報(ID_m)が記録される。この例においては、16バイトのデータに対して16バイトのパリティが付加され、ガロアフィールドGF(2⁸)のリードソロモン符号RS(32, 16, 17)により符号化が行われる。3個のブロックは、それぞれ同一のECCフォーマットとされる。そしてこのことは、同一ディスクID情報をディスク1周に3重書きすることを意味する。この3重書きにより、実質的に垂直方向に距離3の積符号が構成されることと等価となる。

【0142】このようなBCAにおいて、ディスクID情報(ID_m)の一部、もしくはディスクID情報(ID_m)を拡張して用い、出荷時情報における検証情報Pを記録することが考えられる。なお、このディスクID情報の信頼性を考慮して上記のように十分な誤り訂正符号化がなされているため、検証情報P自体に対してECCを構成する必要はないといえる。

【0143】以上、実施の形態のディスク及び出荷時情報の記録方式、処理方式等について説明してきたが、本発明はこれらの例に限定されるものではなく、要旨の範囲内で各種変形例が考えられるものである。

【0144】

【発明の効果】以上の説明から理解されるように本発明よれば以下のような効果が得られる。本発明では、光ディスクにおいて出荷時情報の一部の内容が再生専用情報として記録され、他の内容が記録再生情報として記録される。これによって、高い信頼性と、ある程度のデータ量と、改竄による不正防止という条件を備えた出荷時情報を記録できるという効果がある。即ち、記録再生情報を利用することで、データ量が大きくなっても問題なく、また改竄不能な再生専用情報を利用して、記録再生

としての出荷時情報のチェックを行うことで、改竄による不正利用を防止できる。

【0145】再生専用情報が、プリアドレス情報としてのデータフォーマットで記録される情報である場合、上記出荷時情報は、上記プリアドレス情報としてのデータフォーマット内に組み込まれて記録されればよい。特に上記プリアドレス情報が、ディスク上のウォブリンググループにより記録される場合、再生専用情報としての出荷時情報をウォブリンググループによるADIP情報として記録できる。またプリアドレス情報としてのデータフォーマットに組み込まれる上記出荷時情報について、誤り訂正符号化されていることで、出荷時情報の信頼性を向上できる。また再生専用情報として記録される出荷時情報と、記録再生情報として記録される出荷時情報は、それぞれ多重書きされているようにすることで、出荷時情報の信頼性を向上させることができる。

【0146】また上記再生専用情報として記録される上記出荷時情報と、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報は、それぞれが同時に読出が可能とされる物理的位置に記録されていることで、ディスクドライブ装置側では、迅速に出荷時情報を読み出すことができる。例えばドライブ装置の立ち上げ時の処理の一環などとして出荷時情報を読み出す場合などにも動作の長時間化をもたらさない。特に上記のように再生専用情報としての出荷時情報をADIP情報として記録し、記録再生情報としての出荷時情報を、そのウォブリンググループによるトラック上のデータとして記録することで、同時読出が可能となる。

【0147】また上記再生専用情報として記録される、上記出荷時情報の一部の内容とは、上記記録再生情報として記録される上記出荷時情報についての検証情報であるとする。検証情報が再生専用情報であって改竄不可能な情報であることで、該検証情報を用いて、記録再生情報として記録されている出荷時情報、例えばシステム情報等の改竄が行われたか否かを正確に検証できるものとなる。また、検証によって改竄されたと判断された場合は、ディスクドライブ装置においてそのディスクに対する記録又は再生が許可されないようにすることで、改竄による不正使用を防止できる。

【0148】また記録再生情報として記録されている出荷時情報の全部又は一部（例えばシステム情報）が暗号化されて記録されていることにより、改竄等に対する安全性を高めることができる。また暗号化が行なわれている場合は、ディスクドライブ装置側では暗号解読が必要となるが、検証情報を用いた検証結果により改竄があるとされた場合は、該暗号解読を許可しないという手法で、ディスクに対応する動作（例えばシステム情報を用いた処理及びそれに続く記録又は再生動作）を禁止でき、不正使用を防止できる。また、暗号化を行う場合は、暗号鍵情報について再生専用情報としてディスクに

記録することで、暗号鍵の受け渡しがディスク自体を介して可能となる。これによって多様な暗号鍵を使用することも可能となる。

【0149】再生専用情報は、上述したBCAなどにおける追記記録方式で記録される情報であり、該追記記録方式で記録される情報として、上記出荷時情報の一部の内容が記録されることでも、本発明の出荷時情報としての効果が得られる。またその場合は、追記記録方式で記録されるディスク固有のID情報内に出荷時情報が組み込まれて記録されればよい。

【0150】さらに再生専用情報としての出荷時情報が、上記のようにADIPフォーマット内に組み込まれたり、或いはBCAのID情報内に組み込まれることで、ディスクドライブ装置においては再生専用情報としての出荷時情報を読み出すための特別な処理回路系は不要であり、回路の複雑化やコストアップは招かない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のディスク及び出荷時情報の説明図である。

【図2】実施の形態のディスク及び出荷時情報の説明図である。

【図3】実施の形態のディスク及び出荷時情報の説明図である。

【図4】実施の形態のディスクのウォブリンググループ構造の説明図である。

【図5】実施の形態の出荷時情報の記録方式例の説明図である。

【図6】実施の形態のディスクのウォブリングのMSKストリームの説明図である。

【図7】実施の形態のウォブリングによるビット構成の説明図である。

【図8】実施の形態のRUBに対するアドレスブロックの説明図である。

【図9】実施の形態のディスクのシンクパートの説明図である。

【図10】実施の形態のディスクのシンクビットパターンの説明図である。

【図11】実施の形態のディスクのデータパートの説明図である。

【図12】実施の形態のディスクのADIPビットパターンの説明図である。

【図13】実施の形態のディスクのグループアドレスフォーマットの説明図である。

【図14】実施の形態のディスクの記録再生データ構造の説明図である。

【図15】実施の形態のディスク製造方法の説明図である。

【図16】実施の形態のディスク記録再生方法の説明図である。

【図17】実施の形態のディスク製造手順及び出荷時情

報処理手順のフローチャートである。

【図18】実施の形態のディスク製造方法の他の例の説明図である。

【図19】実施の形態のディスク記録再生方法の他の例の説明図である。

【図20】実施の形態のディスクを製造するカッティング装置のブロック図である。

【図21】実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。

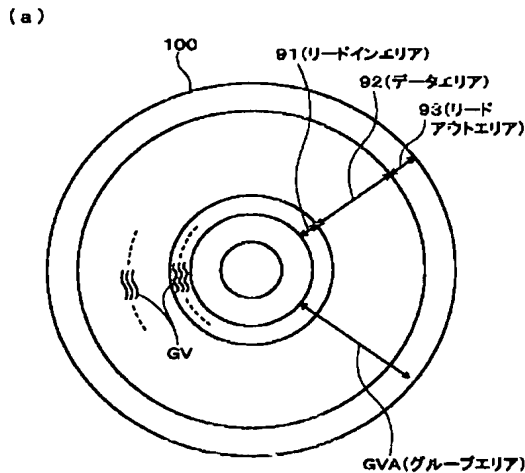
【図22】実施の形態のディスクのBCAのディスクID記録フォーマットの説明図である。

【図23】実施の形態のディスクのBCAのディスクID情報のECCフォーマットの説明図である。

【符号の説明】

1 ピックアップ、2 対物レンズ、3 二軸機構、4 レーザダイオード、5 フォトディテクタ、6 スピンドルモータ、8 スレッド機構、9 マトリクス回路、10 システムコントローラ、12 エンコード／デコード部、13 インターフェース部、14 サーボ回路、20 バッファメモリ、21 ライトストラテジー、23 スピンドルサーボ回路、24 FSK復調部、25 ウォブルPLL、26 アドレスデコーダ、27 エンコードクロック発生部、30 ディスクドライブ装置、61 フォーマティング回路、62 論理演算回路、63 アドレス発生回路、64 P/S変換回路、66 サイン変換回路、68 駆動回路、72 レーザ光源、73 AOM、74 AOD、100 ディスク

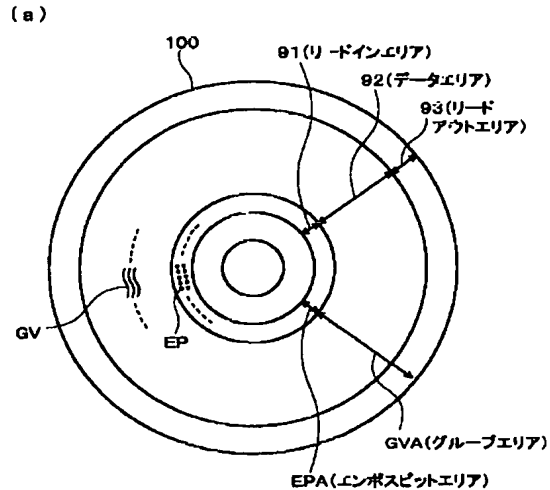
【図1】



(b)

	種別	エリア
再生専用データ	ADPデータ	・リードインエリア ・データエリア ・リードアウトエリア
記録再生データ	ビットマークデータ	データエリア (リードイン/リードアウト)

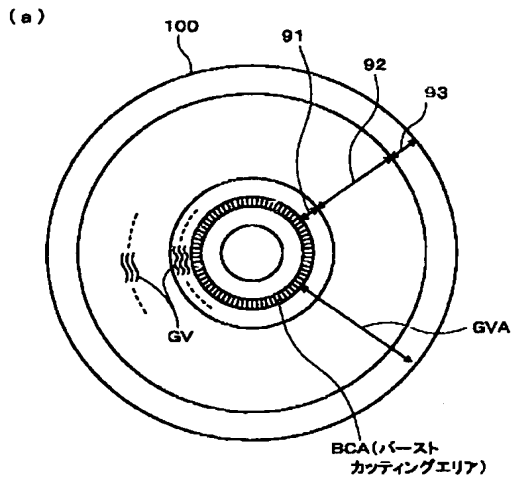
【図2】



(b)

	種別	エリア
再生専用データ	エンボスビットデータ	リードインエリア
	ADPデータ	・データエリア ・リードアウトエリア
記録再生データ	ビットマークデータ	データエリア (リードアウト)

【図3】



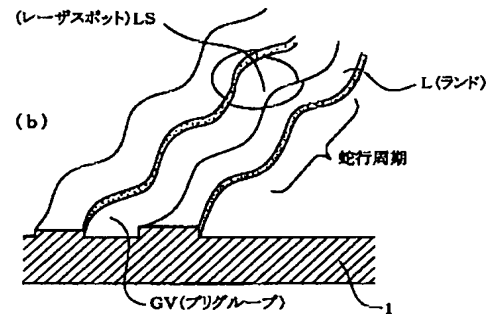
(b)

	種別	エリア
再生専用データ	ADホデータ	・リードインエリア ・データエリア ・リードアウトエリア
	BCAデータ	BCA
記録再生データ	ビットマークデータ	データエリア (リードイン/リードアウト)

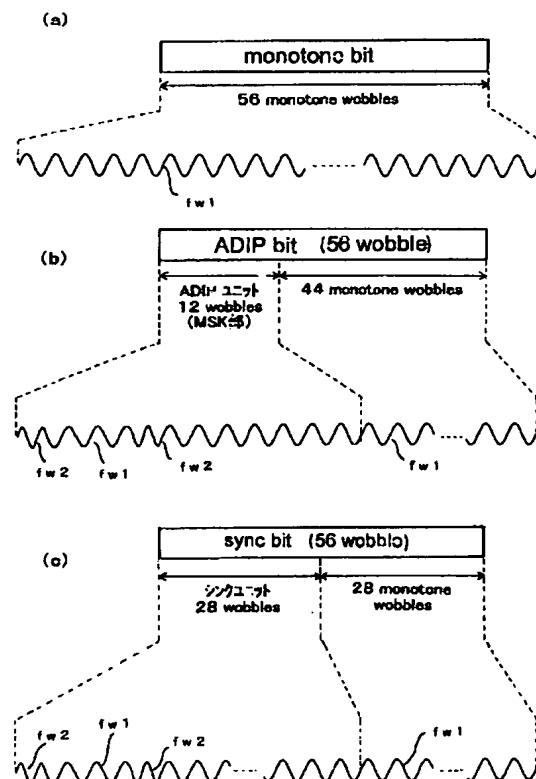
【図5】

出荷時情報	ディスク情報 (DI)	例1 記録再生データ	例2 再生専用データ	例3 記録再生データ
	システム情報 (SI)		記録再生データ	再生専用データ
	検証情報 (P)	再生専用データ	再生専用データ	

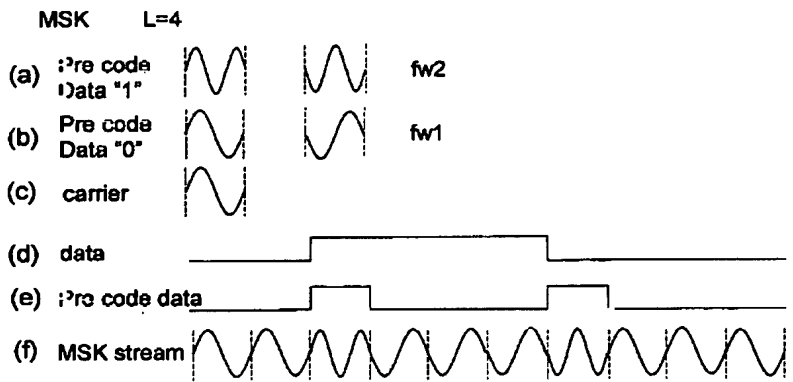
【図4】



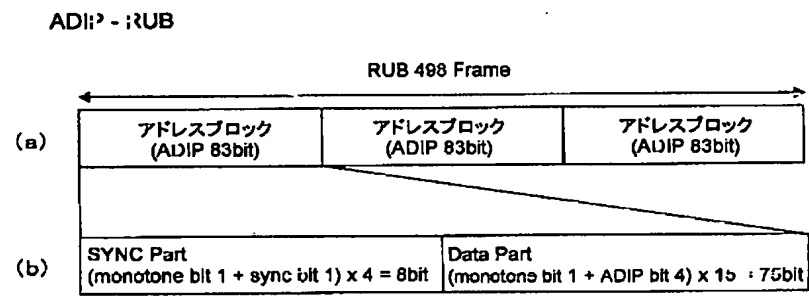
【図7】



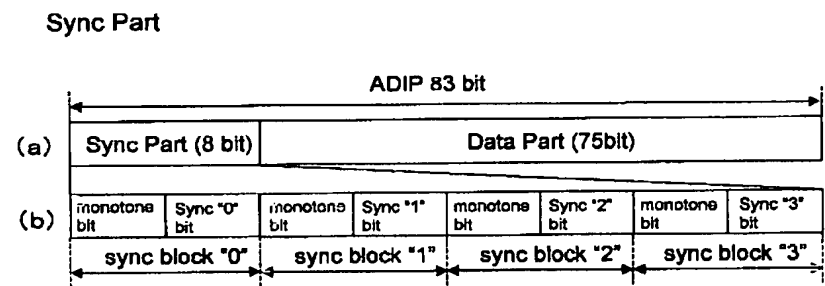
【図6】



【図8】

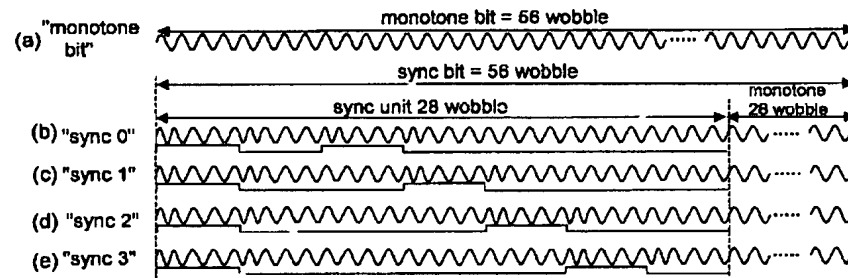


【図9】



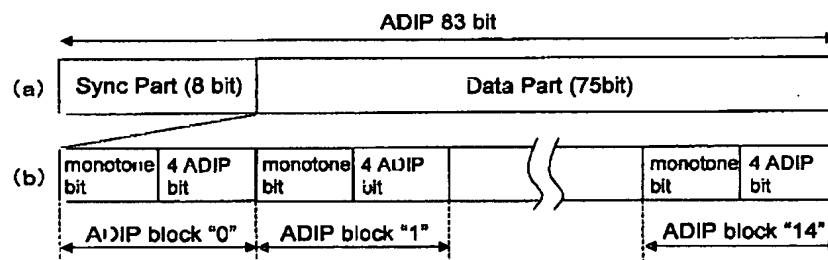
【図10】

Sync modulation rule



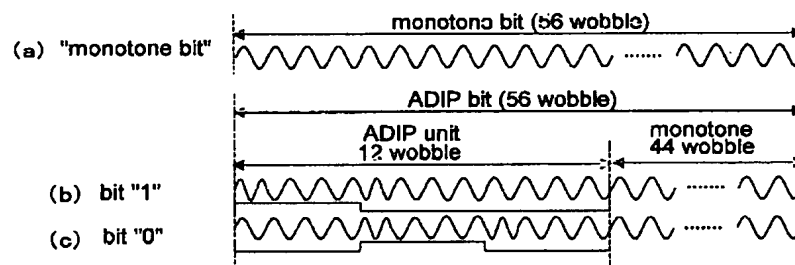
【図11】

Data Part

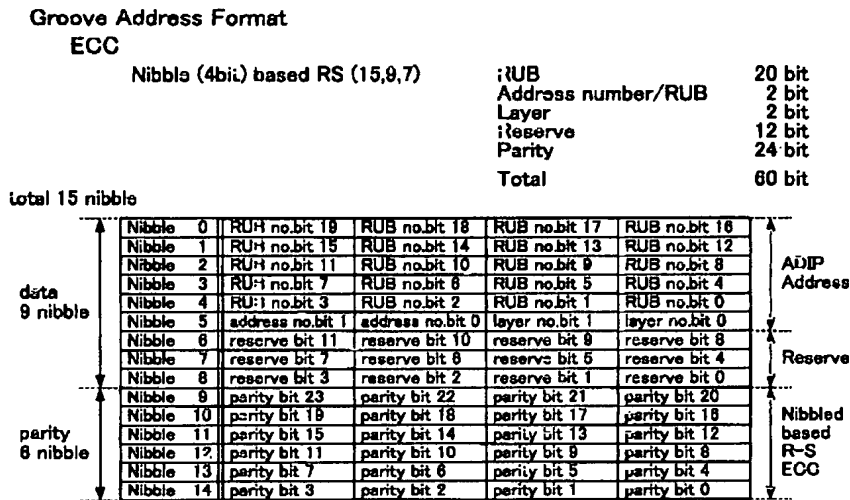


【図12】

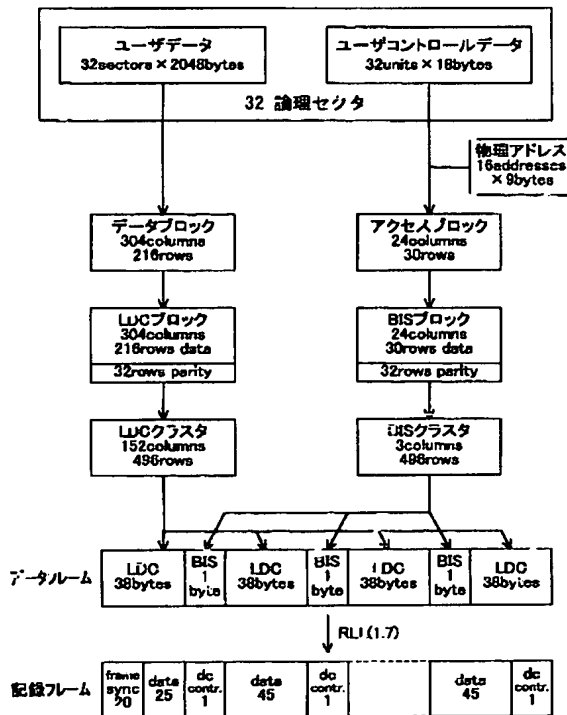
ADIP modulation rule



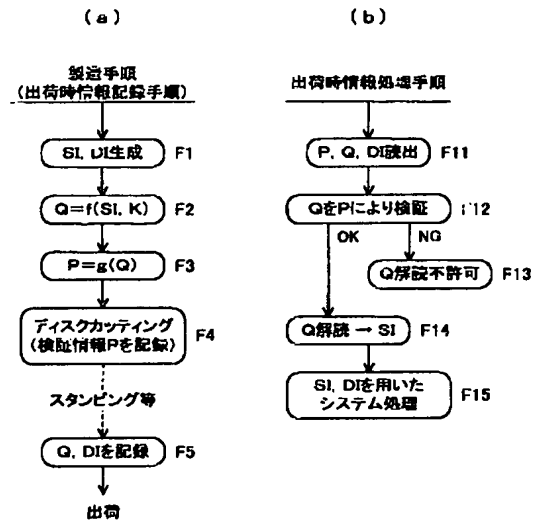
【図13】



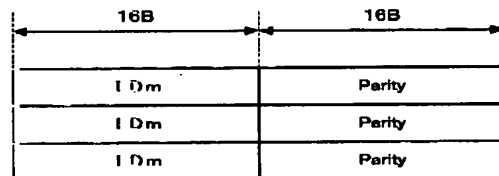
【図14】



【図17】



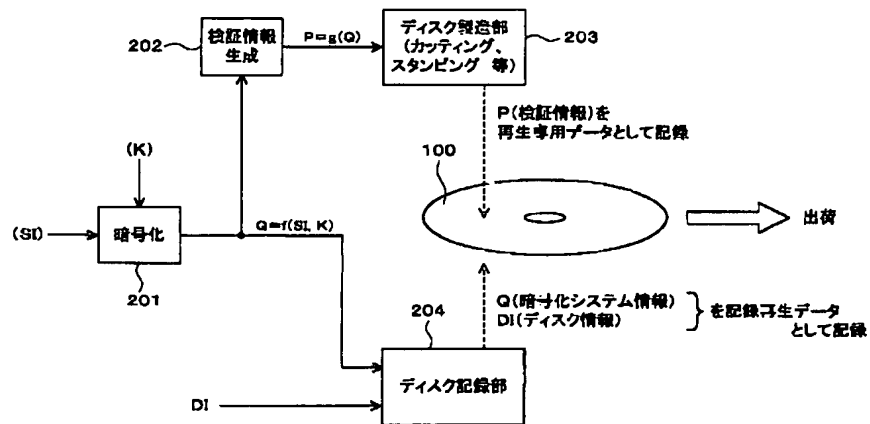
【図23】



GF(2⁸)
RS(32, 16, 17) × 3

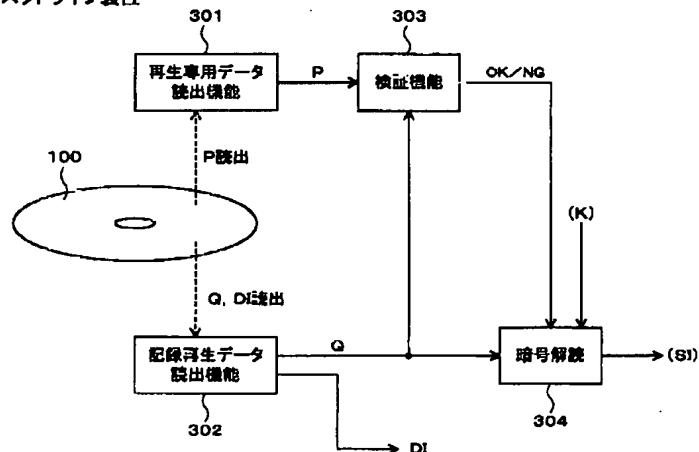
ディスクID情報のECCフォーマット

【図15】

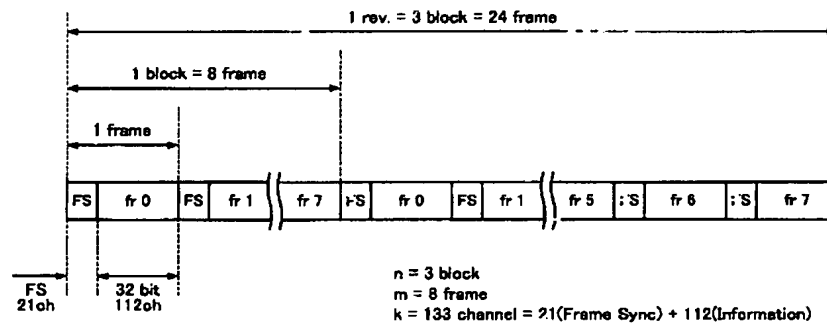


【図16】

ディスクドライブ装置

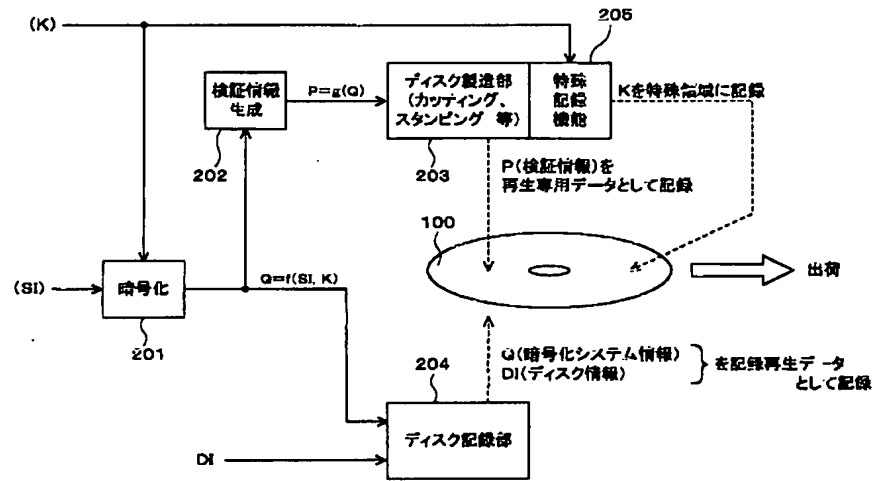


【図22】

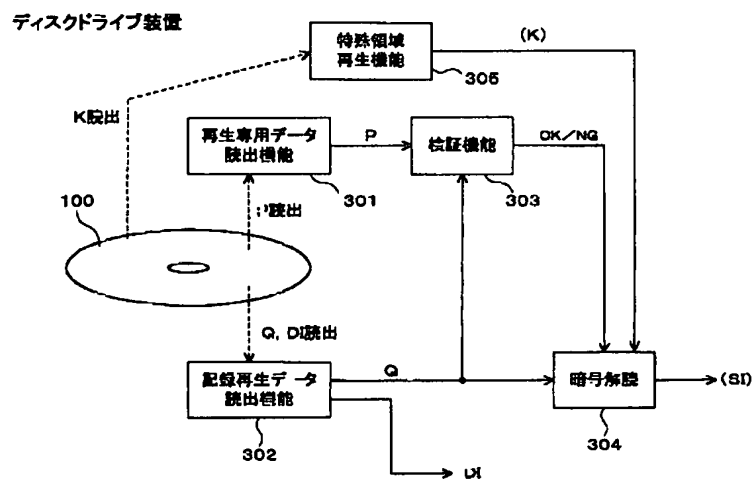


ディスクID記録フォーマットレイアウト

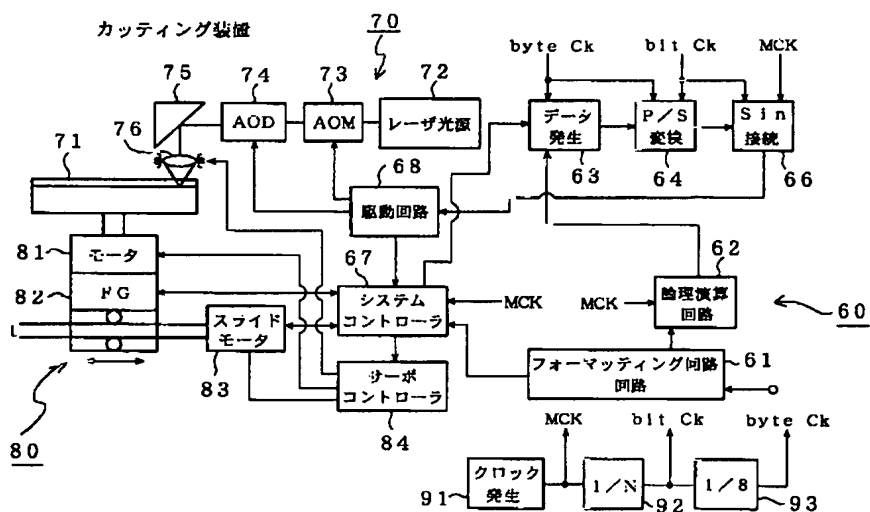
【図18】



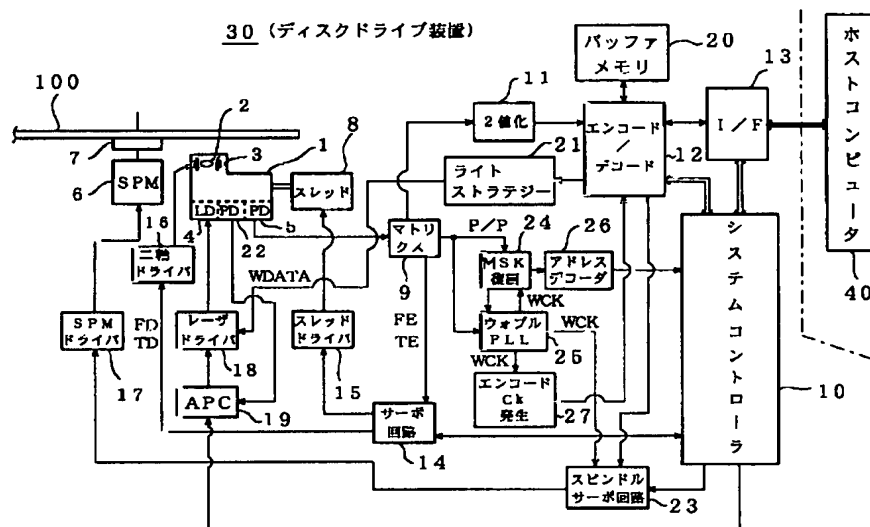
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/24

7/26

20/10

// G 1 1 B 19/04

識別記号

5 6 1

5 0 1

F I

G 1 1 B 7/24

7/26

20/10

19/04

5 6 1 Q

H

5 0 1 H

(参考)

(28) 特開2003-6997(P2003-6997A)

Fターム(参考) 5D029 JB09 JB11 PA01 PA04 WA02
WD22
5D044 BC04 CC04 DE45 DE52 FG30
5D090 AA01 BB11 CC04 CC09 DD02
EE13 EE20 GG40
5D121 AA02 JJ05